

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ,
ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТА РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ**

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри

Роман ОДАРЧЕНКО
“ _____ ” _____ 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

Тема: «Абонентська інформаційна система для телекомунікаційної компанії»

Виконавець: _____ Максим КОВАЛЬОВ
(підпис)

Керівник: _____ Анатолій ТАРАНЕНКО
(підпис)

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

Консультант розділу «Охорона праці» _____ Батир ХАЛМУРАДОВ
(підпис)

Консультант розділу «Охорона навколишнього середовища»
_____ Євгеній БОВСУНОВСЬКИЙ
(підпис)

Нормоконтролер: _____ Денис БАХТІЯРОВ
(підпис)

Київ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра телекомунікаційних та радіоелектронних систем

Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Освітньо-професійна програма «Телекомунікаційні системи та мережі»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Роман ОДАРЧЕНКО

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Ковальова Максима Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Абонентська інформаційна система для телекомунікаційної компанії»

затверджена наказом ректора від «07» вересня 2022 р. №1321/ст

2. Термін виконання роботи: з 05.09.2022 р. по 30.11.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: Впровадити абонентську інформаційну систему на базі використання чат боту та голосового боту в телекомунікаційній компанії.

4. Зміст пояснювальної записки: 1) Проаналізувати існуючі технології автоматизованого обслуговування абонентів. 2) Дослідити можливі способи застосування технологій розпізнавання мови. 3) Оцінити ефективність запропонованої інтегрованої системи.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: схеми роботи голосового та чат боту на базі модуля VOSK та RASA, схема типів звернень абонентів, схема опрацювання звернень без та після впровадження системи

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Розробити деталізований зміст розділів кваліфікаційної роботи	05.09.2022- 06.09.2022	Виконано
2	Вступ	07.09.2022- 10.09.2022	Виконано
3	ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ	12.09.2022- 05.10.2022	Виконано
4	АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ В СИСТЕМІ КОМПАНІЇ ДЛЯ АБОНЕНТІВ	06.10.2022- 15.10.2022	Виконано
5	ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОЄДНАННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ В ЄДИНУ ІНФОРМАЦІЙНУ СИСТЕМУ	17.10.2022- 01.11.2022	Виконано
6	ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АБОНЕНТСЬКОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	02.10.2022- 05.11.2022	Виконано
7	Охорона праці	07.11.2022- 12.11.2022	Виконано
8	Охорона навколишнього середовища	14.11.2022- 19.11.2022	Виконано
9	Усунення недоліків та захист кваліфікаційної роботи	21.11.2022- 30.11.2022	Виконано

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	к.м.н., проф. Батир ХАЛМУРАДОВ		
Охорона навколишнього середовища	к.т.н., доц. Євгеній БОВСУНОВСЬКИЙ		

8. Дата видачі завдання: “22” серпня 2022 р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____
(підпис керівника)

Анатолій ТАРАНЕНКО
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис випускника)

Максим КОВАЛЬОВ
(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота «Абонентська інформаційна система для телекомунікаційної компанії» містить 70 сторінок, 17 рисунків, 7 таблиць, 10 використаних джерел.

Чат бот, войс бот, NLU мобільний оператор, ефективність, звернення, оптимізація.

Об'єкт дослідження – взаємодія систем телекомунікаційного оператора, з використанням системи розпізнавання людської мови.

Предмет дослідження – використання системи розпізнавання мови в чат ботах чи голосових ботах компанії. Можливості взаємодії цих продуктів з системами компанії, за допомогою використання NLU. Ефективність використання подібних рішень, та їх доцільність.

Мета кваліфікаційної роботи – дослідити ефективність впровадження чат-боту та войс-боту на базі системи розпізнавання людської мови в єдину інформаційну систему телекомунікаційної компанії.

Метод дослідження – Експеримент, аналіз, порівняння.

Матеріали дипломної роботи рекомендується використовувати при впровадженні системи розпізнавання людської мови в систему мобільного оператора. Також отримані результати можуть бути використані при навчанні системи розпізнавання мови.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ.....	10
1.1. Історія розвитку.....	10
1.2. Різновиди нейронних мереж розпізнавання мови за топологією	15
1.3. Процес навчання нейронної мережі	19
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ В СИСТЕМІ КОМПАНІЇ ДЛЯ АБОНЕНТІВ.....	25
2.1. Чат-бот.....	25
2.1.1. Аналіз доцільності використання чат-боту.....	28
2.1.2. Ефективність чат-боту	32
2.2. Войс-бот	33
2.2.1. Аналіз доцільності використання войс-боту	34
2.2.2. Ефективність войс-боту	35
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОЄДНАННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ В ЄДИНУ ІНФОРМАЦІЙНУ СИСТЕМУ	38
3.1. Приклад поєднання в єдину систему	39
3.2. Оптимізація звернень	40
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АБОНЕНТСЬКОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	44
4.1. Аналіз підвищення ефективності виконання процесів обслуговування	44
4.2. Дослідження ефективності навчання	48
4.3. Визначення економічної доцільності впровадження системи	51
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	55
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	64
ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Флоу – послідовність дій, що виконуються ботом, для виконання певної кінцевої дії.

NLU (Natural Language Understanding) – система розпізнавання людської мови

Білінг – складний комплекс програм, який дозволяє розраховувати кількість наданих послуг, при цьому підрахунки проводяться в різноманітних одиницях вимірювання. Послуги тарифікуються і в підсумку клієнт отримує готовий рахунок, де додатково враховуються всі акції та знижки.

STT – Speech to Text – система перетворення голосу в текстове повідомлення.

TTS – Text to Speech – система перетворення тексту в голосове повідомлення.

ВСТУП

Актуальність теми. В наш час системи і можливості опрацювання клієнтських звернень невпинно розвиваються. Одним з напрямків що став актуальним в останній час є використання систем розпізнавання живої мови в системах телекомунікаційних компаній.

Використання таких систем дозволяє побудувати взаємодію з абонентом в більш ефективний спосіб, з залученням меншої кількості співробітників, та більшою економічною вигодою. Проте ці системи потрібно навчати на реальних даних.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Мета і завдання дослідження. Дослідити можливі шляхи використання системи розпізнавання людської мови в системі телекомунікаційної компанії. Визначити мінімальні показники наповнення та коректного визначення наміру системою, необхідне для функціонування. Дослідити можливі варіанти використання подібного рішення. Визначити економічну доцільність впровадження запропонованого рішення

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі наукові завдання.

1. Аналіз залежності якості розпізнавання різних намірів, від кількості прикладів на яких навчена система.
2. Дослідження різних способів використання системи в поєднанні з системами оператора
3. Дослідження економічної ефективності використання системи

Об'єктом дослідження – взаємодія систем телекомунікаційного оператора, з використанням системи розпізнавання людської мови

Предметом дослідження – використання системи розпізнавання мови в чат ботах чи голосових ботах компанії. Можливості взаємодії цих продуктів з системами компанії, за допомогою використання NLU. Ефективність використання подібних рішень, та їх доцільність.

Методи досліджень. Експеримент, аналіз, порівняння.

Наукова новизна отриманих результатів. Запропоновано удосконалення існуючих процесів обробки звернень абонентів в рамках телекомунікаційних компаній з допомогою використання новітніх систем розпізнавання мови та намірів, та запропоновано поєднання різних систем оператора в єдину автоматизовану інформаційну систему замість окремих процесів що зараз існують в більшості операторів зв'язку і інших компаній телекомунікаційного напрямку.

Практичне значення отриманих результатів.

Результати даної роботи можуть бути використані при впровадженні системи розпізнавання людської мови в систему мобільного оператора. Також отримані результати можуть бути використані при навчанні системи розпізнавання мови.

Апробація отриманих результатів. Основні положення роботи доповідалися та обговорювалися на таких конференціях:

- Науково-практична конференція «Проблеми експлуатації та захисту інформаційно-комунікаційних систем», м. Київ, 2022 р.

РОЗДІЛ 1

СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ

1.1. Історія розвитку

Розпізнавання мовлення STT(Speech to Text), це процес перетворення мовленнєвого сигналу в текст чи текстовий потік, який потім можна аналізувати та опрацьовувати на рівні програм чи моделей.

Перший пристрій розпізнавання мовлення з'явився в 1952 році і міг розпізнати вимовлені цифри людиною. Bell Laboratories – американська компанія дослідник в області комп'ютерних систем представила свою систему Audrey. Це була перша система що могла розпізнавати людську мову, проте вона мала певні, і досить серйозна обмеження. Вона не мала словникового запасу і володіла лише числами, та мала ряд вимог, не виконання яких знижувало точність системи на 30-40%. [1]

Основними вимогами були:

- Диктуючий повинен бути чоловіком
- Пауза між словами повинна складати близько 350 мілісекунд

У 1962 році відбувся черговий прорив в процесі розвитку систем розпізнавання мови. Фірма IBM представила комп'ютер Shoebox. Цей апарат вже міг розпізнати близько 16 слів англійської мови. На перехід від розпізнавання чисел знадобилось десять років.

З 1970 почалася розробка програмних продуктів, що мали змогу розрізняти вже окремо вимовлені звуки, та зв'язувати їх в слова. Проте все ще мали бути навчені перед використанням шляхом надиктовки слів.

Протягом 1980-х років системи розпізнавання мови швидко розвивалися. Флагманами є американські компанії Bell Laboratories і IBM. Завдяки впровадженню нових підходів і технологій у розробку цих систем вдалося збільшити їх словниковий запас до кількох тисяч слів. IBM зосередила свої дослідження на N-грамах (безперервних послідовностях з N елементів певного тексту або мови) і системах, що

залежать від мовця, іншими словами, навчених системах. У той час Bell Laboratories розробляла системи, які могли впоратися з акустичною дисперсією, акцентами та без попереднього кондиціонування.

Одну з головних ролей у розвитку цих систем у вісімдесятих роках минулого століття зіграв так званий статистичний метод. Суть цього методу полягала у виділенні невідомих параметрів із заданих. Простіше кажучи, системи розпізнавання мовлення навчаються розпізнавати контекст на найпримітивнішому рівні та розпізнавати слова на основі неповних даних, спричинених шумом, акцентом тощо.

На початку дев'яностих років з'явилися перші комерційні програми які використовувались як навігатори чи помічники для людей з обмеженими можливостями. Такі програми використовувались швидше як допоміжні асистенти, ніж як повноцінні продукти, здатні виконувати самостійно ті чи інші операції. Пізніше з ростом потужності переносних пристроїв та комп'ютерів, з'явилися програмні продукти, для вирішення подібного роду завдань. Ці програми могли проводити більшу кількість обчислень, та тримали в пам'яті значно більше можливих прикладів мови, що могли бути використаними при аналізі розмови людини.

І, нарешті, не можна недооцінювати переломний момент і епохальну дату історія розвитку систем розпізнавання мови. 14 жовтня 2011 року Apple починає масові продажі свого iPhone 4S із встановленим програмним забезпеченням Siri. Ця програма не просто розпізнає мову, а діє як персональний віртуальний помічник, здатний обробляти природну мову, відповідати на запитання та давати рекомендації на основі попередньо отриманих даних. Важливо, що не використовуються стандартні програми, а відбувається живе спілкування між користувачем і пристроєм. Він може навіть відповісти на цікаві чи дурні питання жартами. На сьогоднішній день ця програма підтримує англійську, французьку та німецьку мови.

Основними задачами що вирішують системи розпізнавання мови є:

- Інтелектуальний аналіз даних: вивчення даних і виявлення зв'язків і закономірностей між ними
- Синтез мовлення: синтез введеного в систему тексту голосом, наближеним до людського.

- Розпізнавання мовлення: розпізнавання тексту, промовленого людиною чи введеного з текстового файлу, текстового потоку, визначення мови розмови, виділення слів та розділення речень, тощо.

Основними підходами до розпізнавання мовлення є ті що ґрунтуються на моделях аналізу та розпізнавання образів. Аналіз через синтез безлічі завдань розпізнавання мовних сигналів в решті решт стала найбільш продуктивною проти інших моделей.

Основним недоліком алгоритмів, у яких формуються складні акустичні моделі, є перевантаженість декодера. Навантаження збільшується зі зростанням об'єму словника, додавання додаткових варіантів вимови слів, наприклад відмінків.

Основним завданням таких систем є аналіз звукового файлу, та виділення транскрипції тексту з нього. Як правило на вхід надходить звукова аудіодоріжка, наприклад запис фрази з телефонної розмови. Цей запис аналізується і на виході роботи програми отримуємо текстову версію даної доріжки, яку потім можна опрацьовувати в інших системах.

На сьогодні основними системами розпізнавання людської мови що є Vosk та Selera.

Vosk це офлайн продукт з відкритим вихідним кодом, що має можливість розпізнавати більше 20 мов, та легко масштабується завдяки мінімальній затримці розпізнавання та на дання відповіді від системи. Має в арсеналі моделі розпізнавання що займають менше 50Мб місця, а також швидкодіюче API для стримінгового розпізнавання мови.

Основними перевагами системи є

- Можливість розпізнавання більше 20 мов, при використанні відповідних моделей
- Офлайн робота, в тому числі на невеликих пристроях (Android, Raspberry PI)
- Доступні як легковажні моделі від 50Мб, так і об'ємні серверні версії
- Надання стримінгового API для опрацювання потоку мови без необхідності встановлення продукту

Продукт не є дуже вибагливим з точки зору системних ресурсів.

Селера, є відносно новим продуктом. Він також підтримує розпізнавання багатьох мов, і має деякі переваги, як розпізнавання паузи в розмові користувача, кращому синтезу наголосів, та можливість керувати ними.

Перевагою використання даних рішень є змога використовувати готові навчені моделі як в онлайн режимі, отримуючи відповідь розпізнавання через API від віддаленого потужного сервера, так і в офлайн режимі, з використанням локальних файлів навчених моделей, без необхідності мати постійний доступ в мережу інтернет. Відкритий код продуктів, дозволяє потенційно вносити зміни в роботу моделей, і якщо не перенавчати їх, коригувати певні параметри їх роботи, такі як інтонація вимови, наголоси в тексті при його синтезі, швидкість і тембр синтезованого голосу тощо.

До недоліків можна віднести недостатню точність розпізнавання нечіткого тексту, наприклад коли на фоні розмови абонента є інші шуми чи голоси. Цей недолік частково нівелюється з допомогою STTB (Speech to text boosters) своєрідними підказками для системи. Основною задачею яких дати підказку для системи розпізнавання мови, яке саме слово чи фраза скоріш за все буде відповіддю абонента. Проте такий спосіб не є дуже ефективним, оскільки для закритих питань, неможна передбачити всі можливі варіації відповіді абонента, а для відкритих – тим паче. Проте при відповідях на закриті питання, наприклад ті де ми очікуємо відповідь «Так» або «Ні» ця технологія може значною мірою покращити якість розпізнавання тексту. Принцип таких підказок досить простий. В випадку коли алгоритм розпізнає фразу не точно, з малою впевненістю, він порівнює отриману фразу в результаті роботи алгоритму, з тими що додані в якості підказок, і додатково намагається обрати правильний варіант відповіді з них.

Другою особливістю представлених систем, є їхня можливість не тільки розпізнавати текст і робити його транскрипцію, а й брати на себе задачу синтезу відповіді абоненту. Дана функція стає в нагоді при використанні в межах голосових ботів, оскільки з допомогою однієї системи, наприклад Vosk можна вирішити як задачу розпізнавання фрази абонента, так і синтезу відповіді для нього.

На практиці це може мати приблизно таку схему роботи для голосового боту:



Рис. 1.1. Можлива схема роботи голосового боту на базі VOSK та RASA

Або ж більш спрощену для чат-боту:

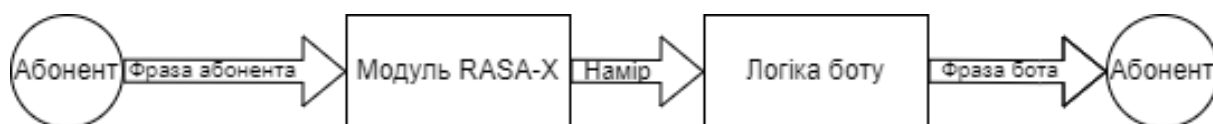


Рис. 1.2. Можлива схема роботи чат-боту на базі RASA

Логіка роботи ботів на базі розглянутої системи розпізнавання мови VOSK та системи розпізнавання намірів RASA-X є досить простою. На вхід отримується фраза абонента, яка в випадку голосового боту перетворюється в текстову версію. Далі текст фрази аналізується системою RASA-X на предмет виявлення в ній намірів яким вже навчена система. Якщо такі наміри виявлено то відпрацьовується певна запрограмована поведінка боту для такого випадку. Відповідь направляється на модуль VOSK де з неї синтезується голос. І далі цю фразу чує абонент.

Для чат-боту схема роботи аналогічна, за виключенням кроків STT та TTS модулів. Оскільки в чат-боті відповіді абонента і бота надходять в текстовому вигляді, немає необхідності додатково аналізувати голосові аудіо доріжки.

RASA-X в свою чергу, представляє з себе програмний продукт, що оперує навченими моделями розпізнавання намірів, та може проводити їх навчання. Навчання проводиться за допомогою підготованих дата сетів, що в свою чергу доповнюються перед кожним послідуєчим навчанням системи. Як правило такими дата сетями є самі ж відповіді абонентів, взяті з транскрипцій розмов абонентів з

голосовим ботом, та чат-ботом. Приклади з обох систем одночасно необхідні, і обійтись тільки одним з джерел для покриття обох каналів не вийде. Оскільки манера розмови в текстовому боті та голосовому значно відрізняється як довжиною відповідей, так і їх значенням в різних ситуаціях. В таких випадках рекомендується розбивати наміри в системі на максимально малі, тобто ті що охоплюють максимально конкретну сферу чи напрям питання. Для того щоб поєднанням подібних намірів можна було покрити більше відповідей абонентів, але при цьому мати можливість по різному їх інтерпретувати залежно від ситуації, чи тематики розмови, дзвінка тощо.

1.2. Різновиди нейронних мереж розпізнавання мови за топологією

Штучна нейронна мережа (ШНС), або конекціоністська система, є обчислювальною системою, натхненною біологічними нейронними мережами, що становлять мозок тварин. Такі системи зазвичай вивчають завдання, розглядаючи приклади (згодом покращуючи продуктивність) без будь-якого спеціального програмування під цю задачу. Наприклад, розпізнавання зображень ідентифікує зображення, що містять собак, шляхом аналізу прикладів зображень з позначками «собака» та «не собака» та використання результатів для визначення собак на інших зображеннях. Вони роблять це без будь-яких апріорних знань про собак, таких як наявність хутра, хвостів, вусів та іншого.

ШНС засновані на серії з'єднаних вузлів, званих штучними нейронами (аналогічно біологічним нейронам у мозку тварин). Кожна сполука (схожа на синапс) між штучними нейронами може передавати сигнали один одному. Штучний нейрон, який отримав сигнал, може обробити його та відправити сигнал підключеному штучному нейрону далі.

З топологічної точки зору нейронні мережі, утворені на основі нейроподібних елементів, діляться на три основні типи: можна виділити повнозв'язкові мережі, багат шарові мережі та слабозв'язкові мережі (нейронні мережі з локальними зв'язками).

Повнозв'язкова мережа це мережа кожен нейрон якої посилає свій вихідний сигнал іншим нейронам, включаючи самого себе. Усі вхідні сигнали живлять усі нейрони. Вихідний сигнал мережі може бути повністю або частиною вихідного сигналу нейрона після кількох циклів роботи мережі.

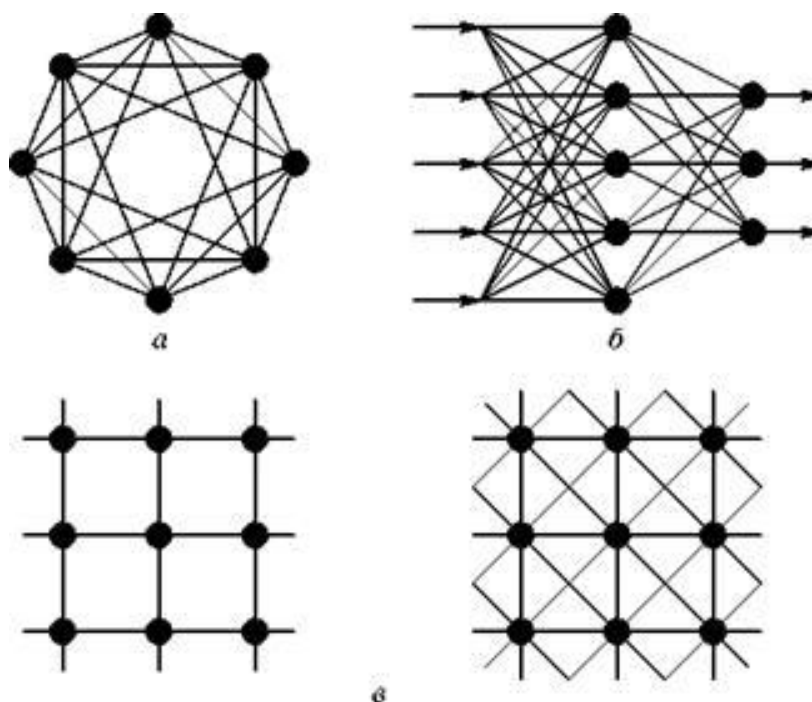


Рис. 1.3. Існуючі архітектури нейронних мереж

У багатошарових мережах нейрони пов'язані шарами. Шар містить набір нейронів із одним вхідним сигналом. Кількість нейронів у кожному шарі довільна і немає нічого спільного з кількістю нейронів в інших шарах. Як правило, мережі складаються з Q шарів, пронумерованих зліва направо. Зовнішній вхідний сигнал подається на входи нейронів першого шару (вхідні шари часто нумеруються як 0), а виходом мережі є вихідний сигнал останнього шару. Початок нейромережі можна розглядати як вихід нульового чи початкового шару вироджених нейронів, які є лише точками розподілу, тут не проводиться підсумовування та перетворення сигналів. Крім вхідного та вихідного шарів, багатошарові нейронні мережі мають один або кілька проміжних (прихованих) шарів. З'єднання виходу нейрона одного шару q із входом нейрона наступного шару $(q+1)$ називається послідовним.

В той же час серед багатошарових нейронних систем виділяють наступні:

- Монотонні
- Мережі без зворотних зв'язків
- Мережі із зворотними зв'язками

Монотонні системи, це окремий випадок мереж з додатковими умовами зв'язку та елементів. Кожен шар, крім останнього (вихідного), розбивається на два блоки: блокування (Б) та гальмування (Т). Зв'язки між блоками також класифікуються як гальмівні та збуджуючі. Якщо від блоку А до блоку С будуть вести тільки збуджуючі зв'язки, то це означає, що вихідний сигнал блоку є монотонною функцією будь-якого вихідного сигналу блоку А. Але якщо ці зв'язки тільки гальмуючі, то будь-який вихідний сигнал блоку С є незростаючою функцією вихідного сигналу блоку А. Монотонний елемент мережі вимагає монотонної залежності вихідного сигналу елемента параметрів вхідного сигналу.[7]

У мережах без зворотного зв'язку нейрони вхідного шару отримують вхідні сигнали, перетворюють їх та відправляють нейронам першого прихованого шару, який стає активним. На Q-тому шарі процес завершується і він видає вихідні сигнали інтерпретатору та користувачу.

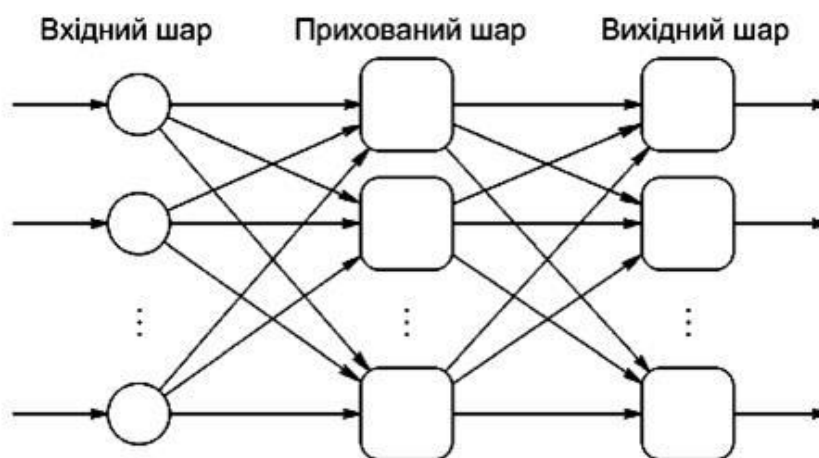


Рис. 1.4. Багатошарова система без зворотнього зв'язку

У мережах з зворотніми зв'язками інформація з вихідних кроків передається на попередні. Прикладом можуть бути мережі Елмана та Жордана представлені на рис. 1.5.

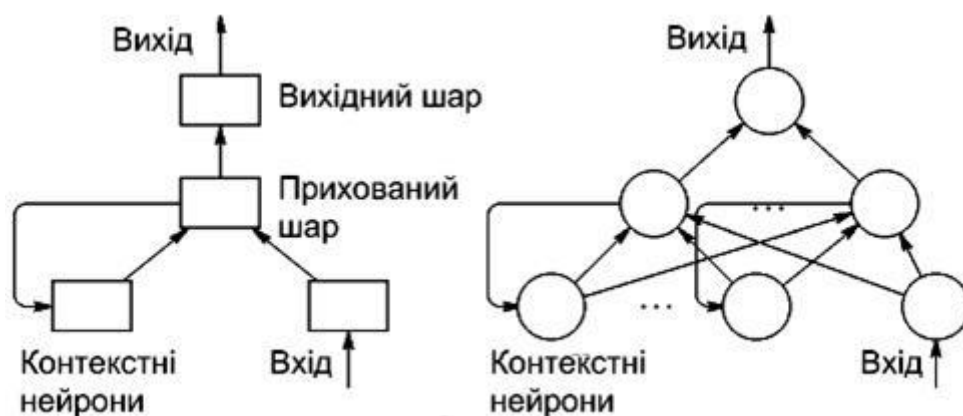


Рис. 1.5. Частково рекурентні мережі Елмана та Жордана

Також при розгляді класифікації необхідно зазначити що існують бінарні та аналогові мережі. В випадку перших на виході може утворюватися лише два значення логічний нуль або логічна одиниця.

Мережі можна класифікувати за кількістю шарів. Теоретично кількість шарів і кількість нейронів у кожному шарі може бути довільною, але на практиці вона обмежена ресурсами комп'ютера або спеціалізованими чіпами, на яких зазвичай реалізуються ІНС. Чим складніше ІНС, тим більше завдань під її контролем.

Вибір структури мережі здійснюється залежно від деталей та складності завдання. Нині існують оптимальні зміни на вирішення деяких конкретних типів завдань. Якщо завдання не можна звести до жодного з відомих типів, розробнику доводиться вирішувати складне завдання синтезу нового складу.

У той самий час він керується деякими основними принципами.

- У міру збільшення кількості шарів мережі та кількості нейронів у них мережа функціонує краще.
- Введення зворотних зв'язків із збільшенням мережевих функцій створює проблеми динамічної стійкості мережі.
- Алгоритмічна складність мережевих функцій (наприклад, введення кількох типів синапсів – обструкції, гальмування тощо) також сприяє підвищенню потужності ІНС.

Проблема необхідних і достатніх властивостей мереж для вирішення того чи іншого типу задач це цілий розділ нейроінформатики. Завдання синтезу сильно залежать від завдання, що вирішується, тому складно дати загальні, докладні рекомендації.

У більшості випадків найкращий варіант заснований на інтуїтивному виборі, але в літературі є дані про те, що існують нейронні мережі, які можуть реалізувати його для будь-якого алгоритму.

1.3. Процес навчання нейронної мережі

Для огляду процесу навчання нейронної мережі розглянемо приклад в якому опишемо процес навчання мережі розпізнавати букви алфавіту. В даному випадку ми знаємо що на виході роботи мережі буде масив з 33 елементів де один елемент буде одиницею а всі інші нулем.



Рис. 1.6. Процес навчання нейронної мережі

Вирахувавши різницю між бажаною і отриманою реальною відповіддю ми отримуємо 33 числа, що представляють собою вектор помилок.

Алгоритмом навчання в даному випадку буде набір формул що дозволить по вектору помилки обчислити необхідні значення для поправок в ваги мережі. В

процесі навчання ми можемо демонструвати системі одну й ту ж літеру безліч разів. В такому випадку буде спостерігатись цікава ситуація, а саме те що функція помилки (нею може бути наприклад сума квадратів значень помилок на всіх виходах мережі) буде поступово зменшуватись. Тут є важливим те що всю інформацію і знання що є в системи про конкретну ситуацію вона отримує з вхідних даних. В випадку запропонованої системи цим набором є виділені записи фраз звернень абонентів в системі RASA-X. Вважається що для повноцінного тренування потрібно додати в систему від декількох десятків до сотень прикладів.

Математично процес навчання можна описати так: У процесі функціонування нейронна мережа формує вихідний сигнал Y за вхідним сигналом X , реалізуючи деяку функцію $Y = G(X)$. Враховуючи архітектуру мережі, тип функції G визначається синаптичними вагами та значеннями зсуву мережі.

Нехай рішенням деякої задачі є функція $Y = F(X)$, задана парами вхідних-вихідних даних (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) , ..., (X_N, Y_N) , для яких $Y_k = F(X_k)$ ($k = 1, 2, \dots, N$). Навчання полягає у пошуку функції G , близької до F у значенні функції помилки E . [8]

Якщо множини навчальних прикладів обрано і обрано спосіб обчислення функції помилки E , то навчання перетворюється на задачу багатовимірної оптимізації.

Для вирішення заданої задачі можуть бути використані такі алгоритми як:

- алгоритми локальної оптимізації з обчисленням часткових похідних першого або першого і другого порядку;
- стохастичні алгоритми оптимізації;
- алгоритми глобальної оптимізації.

До першої групи відносять градієнтний алгоритм, метод з одно і двовимірною оптимізацією цільової функції у напрямку градієнта. До другої відноситься метод Ньютона, Гауса-Ньютона і інші. Стохастичними методами є пошук у випадковому напрямку та метод Монте-Карло. Задачі глобальної оптимізації в свою чергу

розв'язуються з допомогою перебору значень в змінних від яких залежить цілева функція, в нашому випадку функція E .

Розглянемо алгоритм зворотного розповсюдження помилки що є одним з найпоширеніших алгоритмів навчання. Його основна мета мінімізувати середньоквадратичне відхилення поточного отриманого виходу від очікуваного.

Алгоритм зворотного поширення використовується для навчання багат шарових нейронних мереж із використанням послідовних сполук. Як було сказано раніше, нейрони в такій мережі розбиті на групи із загальним вхідним сигнальним шаром, кожен нейрон першого шару отримує повний набір елементів вхідного сигналу, а всі виходи цього шару надсилаються кожному шар нейронів у шарі $(q+1)$. Нейрон зважує (за синаптичною вагою) суму елементів вхідного сигналу. До цієї суми додаються нейронні зрушення. Отримані результати нелінійно перетворюються на функцію активації. Значення функції є вихід нейрона.

У багат шарових мережах потрібні вихідні значення нейронів у всіх шарах, крім останнього, зазвичай невідомі, і персептрони з більш ніж трьома шарами не можна навчати, керуючись лише значенням помилки на виході системи. Найбільш прийнятним варіантом навчання таких систем виявився градієнтний метод, який знаходить мінімум функції помилки при заданому сигналі помилки з виходу НМ. Цей алгоритм навчання НМ було названо процедурою зворотного поширення помилки.

У таких алгоритмах функція помилок є сумою квадратів помилок між бажаним виходом і фактичним виходом. При обчисленні елементів вектора градієнта використовувався своєрідний вид похідної функції активації сигмоїдального типу. Алгоритми працюють періодично (ітеративно), а період зазвичай називають епохою. У кожен епоху на вхід мережі подаються в послідовному порядку отримані навчальні спостереження, вихідні значення отримані з мережі порівнюються з цільовими значеннями та обчислюється помилка. Регулюються ваги, використовуючи значення помилки та нахил поверхні помилки,

потім повторюється уся операція. Початкова конфігурація мережі вибирається випадковим чином, і процес навчання зупиняється через певну кількість епох, або коли помилка досягає певного рівня, або коли помилка більше не зменшується (користувач може вибрати бажану умову зупинки).

Словесний опис алгоритму можна представити таким чином:

1. Терезам мережі присвоюються малі початкові значення.
2. Вибирається наступна навчальна пара (X, Y) . На вход мережі подається вектор X .
3. Обчислюється результат роботи мережі.
4. Обчислюється різниця між бажаним (цільовим, Y) виходом мережі та фактичним (розрахунковим) виходом мережі.
5. Вага мережі коригується для мінімізації помилки.
6. Кроки 2-5 повторюються кожної пари навчальної вибірки до того часу, поки помилка по вибірці досягне прийнятного значення.

На третьому кроці кожний з виходів мережі віднімається з цільового вектору для отримання помилки.

Розглянемо математичне представлення алгоритму на прикладі найпростішої нейронної мережі з одного нейрону.

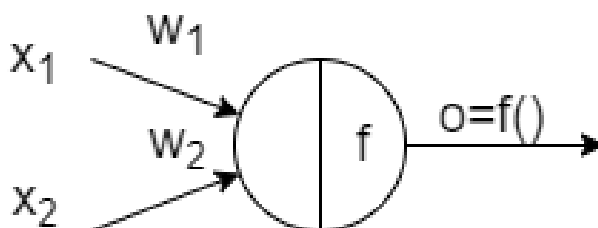


Рис. 1.7. НМ із одного нейрона

Для навчання нейтрону буде використовуватись вибірка вигляду:

$$X^1 = (x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1)^T, y^1, \dots, X^N = (x_1^N, x_2^N, \dots, x_n^N)^T, y^N. \quad (1.1)$$

де: y – значення бажаного (цільового) виходу.

Значення, пропорційне квадрату різниці між бажаним виходом і виходом мережі приймемо як функцію помилок k вибірки (k елементу навчальної вибірки).

$$E_k = \frac{1}{2} \left(y^k - \frac{1}{1+e^{-w^T x^k}} \right)^2 \quad (1.2)$$

Відповідно тоді сумарна функція помилки по всіх елементах вибірки матиме вигляд:

$$E = \sum_{k=1}^N E_k \quad (1.3)$$

Якщо вирішувати задачу оптимізації градієнтним методом використовується співвідношення

$$w = w - \eta E'_k(w) \quad (1.4)$$

Де $E'_k(w)$ позначення вектора градієнта.

Представляючи вектор у розгорненому вигляді для похідної сигмоїдної функції, одержимо:

$$E'_k(w) = -(y^k - o^k) * o^k * (1 - o^k) x^k \quad (1.5)$$

Що дасть можливість записати алгоритм у формі співвідношення

$$w = w + \eta * (y^k - o^k) * o^k * (1 - o^k) * x^k \quad (1.6)$$

Дані математичні вирази повністю описують алгоритм навчання для даної системи.

1. Задаються деякі E_{max} і деяка мала випадкова вага мережі.
2. Вказуються $k=1$ і $E=0$.
3. Вводиться чергова навчальна пара (x, y) .
4. Обчислюється величина виходу мережі як $O = \frac{1}{1+e^{-w_i^T * o}}$, де w – вектор вагів вихідного нейтрона, o – вектор виходів нейронів прихованого шару з елементами $o_i = \frac{1}{1+e^{-w_i^T * x}}$,
5. Проводиться коригування вихідного нейтрона.
6. Корегується значення помилки E

7. Якщо отримане значення помилки менше максимально допустимого, то всі процеси зупиняються, інакше цикл повністю повторюється.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Системи розпізнавання людської мови, це новітні системи, що стали реальними в експлуатації завдяки розвитку технічної апаратної частини комп'ютерних систем. Вони дозволяють не тільки розпізнавати живу мову людини, а і синтезувати її, дуже наближеною до реального звучання.

В поєднанні з системою розпізнавання людської природної мови, це дає змогу створювати новітні продукти, які будуть здатні вирішувати безліч завдань обробки звернень, інформації тощо, в повністю автоматичному режимі.

На сьогодні однією з найбільш простих в використанні систем розпізнавання і синтезу мови з відкритим доступом є система VOSK. Використання цього програмного рішення дозволяє без проблем аналізувати звукові доріжки, якими можуть бути як аудіозаписи, зроблені в минулому, так і розмова абонента по телефону, яка може бути записана в реальному часі, і опрацьована прямо протягом дзвінка.

В поєднанні з модулем розпізнавання людської мови і виділення намірів RASA—X ця система дає змогу побудувати цілісний продукт, що буде здатним до аналізу різного роду звернень чи завдань як в голосовому так і в текстовому форматах.

Основними напрямками використання цих систем розглянутих в даній роботі є створення інтелектуальних чат ботів і голосового бота. Так при створенні чат боту, буде використана система RASA-X що виконуватиме роль головного логічного центру, визначаючи намір абонента, і виконуючи певні дії на основі визначених намірів. При створенні голосового боту, буде наявний додатковий крок, в представленні системи VOSK що виконуватиме роль своєрідного мосту між абонентом що слухає голос через мобільний телефон, та системою бота, який оперує текстовими даними, для визначення фраз абонента, та вибору правильної відповіді із наявних.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ В СИСТЕМІ КОМПАНІЇ ДЛЯ АБОНЕНТІВ

При створенні чат-боту або голосового боту, одною з головних частин роботи є створення самого флоу опрацювання звернення чи відтворення певної дії. Тобто створення самого порядку дій ботів в тій чи іншій ситуації. Для конструювання такої логіки рекомендується використати середовище BotPress що має свій графічний інтерфейс для комфортної роботи людини що не знайома з програмуванням в достатній мірі.

Дане середовище дозволяє створювати як ключові елементи логіки, такі як промова чи написання фраз, виконання певних дій в ході роботи. Так і налаштовувати саму логіку роботи, тобто умови переходу в певні гілки діалогу, переходу при відповідях на ті чи інші запитання тощо.

2.1. Чат-бот

На сьогодні кількість звернень абонентів до телекомунікаційних компаній стрімко зростає. Це пов'язано як з розширенням абонентської бази, так і ускладненням продуктів та послуг самих компаній. В зв'язку з цим постає проблема їх обробки, оскільки основним і зазвичай єдиним шляхом опрацювання подібних звернень в компаніях є контакт центри з обслуговування абонентів. До того ж крім вхідних звернень, коли користувачі самі звертаються до компанії для вирішення якогось питання, є також і вихідні, тобто ті що спрямовані від компанії до абонента. Такими прикладами можуть бути продажі, інформування, опитування і інші. В звичайних умовах всі ці процеси опрацьовуються контак центром, але можуть бути автоматизованими.

Цей варіант має безліч переваг, оскільки клієнти не звертаються на пряму до співробітників компанії, немає потреби створювати власний штат, оскільки як

правило роль контакт центру виконує аутсорсингові компанія. Та полегшує процес керування обробкою звернень, шляхом збільшення кількості співробітників за потреби, а також введення єдиних стандартів обслуговування.

В той же час такий варіант є достатньо фінансово вартісним, оскільки вартість послуг на пряму залежить від часу, який витратять оператори на звернення за місяць. Бо як правило тарифікація в таких компаніях є по хвилинною.

В зв'язку з цим компанії все частіше шукають способи опрацювання звернень без залучення своїх співробітників, або з їх мінімальною участю. Саме в таких ситуаціях, для обробки вхідних звернень може допомогти пропонований продукт чат-бот, з використанням системи розпізнавання природньої мови.

Оскільки чат-боти не тільки веселі, але й інформативні, спілкування з ними швидко змінилося з розваги на спосіб отримання необхідної інформації та послуг. Зважаючи на це, багато організацій швидко помітили зростаючий інтерес аудиторії до такого типу взаємодії та почали впроваджувати його у свої процеси, включно з операторами мобільного зв'язку. Чат-боти стали не тільки способом спілкування з абонентами, а й способом просування своїх послуг. Тут варто зазначити, що багато компаній починали з роботів як символу бренду і не усвідомлювали їхні потенційні реальні можливості. Їх можливості і типи були досить стандартними, але потім компанії почали розробляти власні програмні рішення, що дозволило перетворити цей канал зв'язку в розумного помічника, здатного вирішувати багато завдань.

На думку аналітиків, найближчим часом чат-боти будуть набувати все більшого значення завдяки їх розвитку з технологічної точки зору. Оскільки якщо раніше вони представляли з собою застосунки з дуже обмеженими можливостями, які як правило могли реагувати лише на окремі ключові слова і словосполучення, то зараз, завдяки розвитку технологій стало можливе опрацювання не лише окремих слів і словосполучень а і цілих речень. При цьому враховуючи не тільки конкретні слова і їх сполучення, а і порядок, частоту, попередні досвід використання цих словосполучень, тощо.

Було проаналізовано наявні в відкритому доступі чат-боти компаній найбільших мобільних операторів України. (Kyivstar, lifecell) (рис. 2.1).

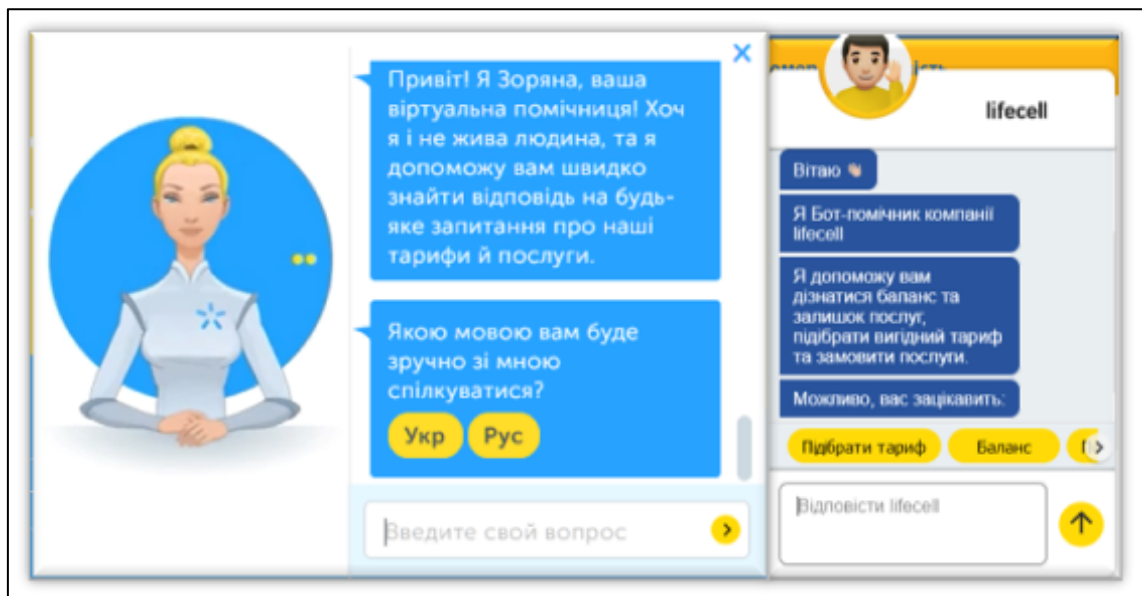


Рис. 2.1 Зовнішній вигляд існуючих чат-ботів.

Дані чат-боти є у відкритому доступі на офіційних сайтах компаній. Їх можна вважати і інформаційними оскільки на певний запит користувач отримує відповідь.

Головною перевагою цього рішення є його функціональність і гнучкість. Різні телекомунікаційні компанії можуть використовувати цей продукт для покращення комфорту та рівня QoS обслуговування для своїх абонентів, оскільки останні зможуть швидко знаходити інформацію, що їх цікавить, без необхідності зв'язуватися з виїзним персоналом.

Прикладами сучасних роботизованих рішень в інших сферах можуть бути роботи для замовлення в ресторанах, отримання агрегованої інформації з певного пулу ресурсів (наприклад, прогноз погоди) тощо.

Сьогодні цей вид взаємодії широко використовується в багатьох сферах життя людини як сучасний спосіб спілкування, спрямований на спілкування з користувачами Інтернету. Найбільшої популярності чат-боти набули після зростання популярності різних месенджерів і соціальних мереж. З появою нових каналів зв'язку між компаніями та споживачами, останні мають можливість отримувати інформацію про різноманітні пропозиції, останні новини та виконувати більш складні операції без залучення операторів та співробітників компанії. Завдяки

розвитку технологій такі роботи зараз все ближче підходять до моделі поведінки людини, що підвищує відклик таких сервісів.

2.1.1. Аналіз доцільності використання чат-боту

Для того щоб проаналізувати доцільність використання чат боту, в межах телекомунікаційної компанії, необхідно визначити основні можливі напрямки його застосування, та задачі для вирішення яких його можна залучити.

Основними напрямками звернень які, як правило, надходять на вхідну лінію компанії є запити інформації про її продукти, вирішення фінансових питань, та залишення скарг на обслуговування чи якість послуг компанії. Такі звернення як правило опрацьовуються операторами контакт центрів, проте частину з них можна автоматизувати на рівні чат-боту з використанням системи розпізнавання мови, і тим самим знизити витрати на операторів контакт центрів.

Розглянемо основні звернення та можливості їх опрацювання детальніше. До основних типів звернень відносяться запити інформації, коли метою є просто отримати відповідь на якесь запитання чи уточнення, запит дії, коли метою є здійснення тих чи інших маніпуляцій з номером чи рахунком абонента, чи скарги, що відповідно мають на меті залишити негативний відгук.

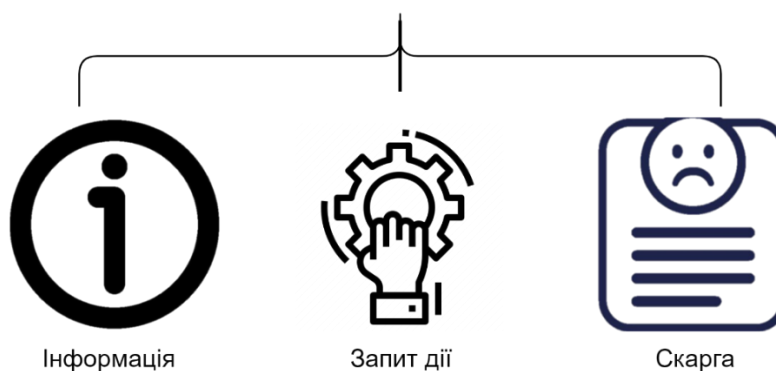


Рис. 2.2. Основні типи звернень

Запит інформації про продукт чи послугу компанії – ці звернення абонентів мають на меті здобути певну інформацію, як правило конкретну, що цікавить

абонента в розрізі послуги чи сервісу. Такі запити як правило можна вирішити однією-двома відповідями, опираючись на за раніше підготовлений текст, що заведено до бота, та наявні ключові слова і навчені інтенти в системі. Відповіддю як правило є текстова розгорнута інформація/пояснення, чи посилання на зовнішній ресурс, з поясненням конкретного питання.

Запит дії – ці звернення мають на меті запросити певну дію від оператора чи компанії. Наприклад змінити тарифний план обслуговування, активувати чи деактивувати певний сервіс, запросити зміну інформації про абонента в базі компанії, тощо. Як правило такі запити потребують певних дій з боку оператора чи працівників компанії, і повинні містити набір певних даних від абонента, наприклад щоб встановити що він є власником певного договору, тощо.

Запит зі скаргою – ці запити мають на меті залишити певний негативний відгук чи звернення стосовно некоректної роботи послуг компанії, нестабільного чи не якісного сервісу, тощо. Такі звернення як правило вирішуються в середині самої компанії, а оператор виступає лише точкою збору необхідної інформації, проте все рівно на це витрачається дорогоцінний час, що повинен бути оплаченим.

Незважаючи на різноманітність запитів та звернень що потенційно можуть надійти з різних каналів до компанії, більшу частину з них можна або автоматизувати, або значно спростити і пришвидшити, при цьому зменшивши час який будуть задіяні працівники контакт центрів чи компанії.

Розглянемо кожний тип звернень по кроково у спрощеному вигляді, щоб оцінити доцільність, та користь від впровадження чат боту для опрацювання подібних звернень, чи виконання певних дій в автоматичному режимі, без залучення людського ресурсу, або з його мінімальним залученням. Для порівняння використання боту з обслуговуванням агентом контакт центру, припустимо що звернення матиме три основних етапи: аналіз звернення, пошук інформації, необхідної для надання відповіді, та сама відправка готової відповіді абоненту чи користувачу системи.

Нижче наведено таблицю з порівняльною характеристикою різних типів звернень, та швидкістю їх обробки і залучення людини, в залежності від використання пропонованого продукту чат-бот. Потрібно врахувати що наведена

нижче приблизна статистика опрацювання звернень є дещо ідеалізованою, для випадку відповідності звернення абонента тематикам, яким було навчено чат бота. Тобто для даної тематики наявні відповідні їй ключові слова, різного роду флоу – послідовності дій чи відповідей бота, і наявна сама можливість надати потрібну відповідь, чи виконати певну дію (наприклад поповнити номер абонента, змінити тарифний план обслуговування в автоматичному режимі, чи залишити зворотній зв'язок для працівників компанії, для подальшої реакції).

При оцінці часу необхідного на відповідь від оператора контакт центру, тобто без використання чат боту, приймемо за еталон середні значення швидкості опрацювання. Тобто для ситуацій, що не матимуть форс мажорних обставин (коли необхідна інформація відсутня в агента, і необхідно додатково запросити її, чи технічні проблеми під час вирішення питання абонента, тощо. Також не враховано можливі затримки відповіді боту, при неякісному з'єднанні з інтернетом у абонента, проте вплив таких затримок як правило є мінімальним.

Розглянемо показники ефективності процесів обслуговування з та без використання чат боту, виражені в одиницях часу, що необхідні на вирішення того чи іншого типу звернення. Значення часу взяті округленими та з певними приблизними інтервалами, для кращої наглядності та простоти загальної оцінки.

Для оцінки ефективності припустимо що кожне звернення має пройти через три етапи. Це буде етап аналізу самого звернення на якому необхідно визначити тематику самого звернення, його мету, тощо. Етап пошуку необхідної інформації, на якому необхідно знайти в джерелах компанії інформацію чи інструкцію до дій, для задоволення певного конкретного запиту абонента чи клієнта. Або вирішення його проблеми що склалася. Та власне етап відправки інформації абоненту, тобто фактично етап надання самої відповіді, після проведення всіх необхідних для цього маніпуляцій чи дій з номером. Тривалість самих дій, наприклад налаштувань враховувати не будемо, оскільки це залежить від самої ситуації, адже деякі з випадків навіть теоретично не можуть бути опрацьовані ботом, а деякі навпаки можуть бути опрацьовані супер швидко в порівнянні з діями живого оператора контакт центру.

Ефективність опрацювання звернень з та без використання чат-боту

	Без використання чат-боту			З використанням чат-боту		
Запит	Аналіз звернення	Пошук необхідної інформації	Відправка відповіді абоненту	Аналіз звернення	Пошук необхідної інформації за умови навченості даної тематики	Відправка відповіді абоненту
	5-20с.	15с.-2хв	10с.	<5с.	<5с.	<5с.
Дія	5-20с.	15с.-1хв	1-2хв	<5с.	<5с.	<5с.
Скарга	5-20с.	1-2хв	1-2хв	<5с.	<5с.	<5с.

Як видно з наведеної таблиці чат-бот є значно ефективнішим способом обробки звернень абонентів, оскільки працює за зараніше заведеним алгоритмом, і відповідно не витрачає часу на аналіз звернень, і пошук інформації, бо вона вже заведена в автоматизовану обробку. Проте при відсутності заготовленої відповіді на конкретну ситуацію, або не навчену систему під конкретний випадок, бот не зможе дати відповідь абоненту. В таких випадках потрібно здійснити підключення до оператора контакт центру.

Проте якщо враховувати можливість навчання системи розпізнавання намірів, і доповнення новим контентом, дана проблема може бути частково нівельована в майбутньому. Також бот може бути доповнено новим функціоналом, що забезпечить покриття більшої кількості випадків, а отже меншої необхідності залучення працівників.

Можливими варіантами доповнення боту є його інтеграція з різними системами компанії та її базами даних, для отримання певної інформації, наприклад про абонента телекомунікаційної компанії, чи проведення дій, з його номером, тощо.

Цікавим напрямком доопрацювання, є інтеграція з зовнішніми сервісами. Це можуть бути як сторонні сервіси інших компаній, так і власні, але які не відносяться безпосередньо до обслуговування. Такими варіаціями можуть бути, наприклад, отримання прогнозу погоди, місцевого часу в певному місті, наявності магазинів за певною адресою, курсу валют, тощо. Вивід інформації про наявність покриття (інформація про наявність певної технології мобільного зв'язку) в певному населеному пункті, на основі місцеположення абонента, або введених точних координат тощо.

2.1.2. Ефективність чат-боту

Для ефективного використання чат-боту, його необхідно постійно навчати та доповнювати новим матеріалом, ключовими словами, тощо. Проводити регулярне навчання системи розпізнавання людської мови, для визначення більшої кількості різних намірів абонентів.

При коректному навчанні систем, та наповненні її новим контентом, тобто новими текстами, гілками діалогів і іншим, чат бот може досить ефективно вирішувати проблему масивної кількості звернень до телекомунікаційної компанії. Важливо при навчанні системи розпізнавання мови тобто NLU використовувати в більшості а в ідеалі взагалі тільки приклади з реальних листувань з ботом або розмов абонентів з голосовим ботом, оскільки це на пряму впливатиме на якість навчання. Якщо використовувати тільки штучно створені приклади, якість навчання буде значно нижчою.

Для оцінки якості вирішення звернень через бот, поглянемо на основні показники. Під час роботи чат боту основними показниками ефективності є відсоток нерозпізнаних звернень(текстів), відсоток кількості звернень де бот зміг дати відповідь наявними заведеними фразами чи гілками логіки, і відсоток абонентів які

перейшли з боту до агенту контакт центру (це означає що проблема чи питання не були вирішені в межах взаємодії з ботом).

$$E = 100\% - F - N - S, \quad (2.1)$$

Де E – ефективність роботи чат боту, F – відсоток звернень що бот не зміг розпізнати взагалі, N – відсоток звернень що були розпізнані ботом, але відповідь була відсутня, S – відсоток звернень що були розпізнані ботом і на них була надана відповідь, але яка не задовольнила абонента і останній переключився на агента контакт центру для подальшого вирішення свого питання.

Якщо впровадити підтримку більшої кількості саме білінгових процесів (можливість придбання нових тарифів та послуг, інформація про поточний тариф та стан рахунку, можливість замовлення сторонніх продуктів компанії через чат бот, можливість налаштування власної лінії чи номеру: зміни мови обслуговування абонента, запит на підключення до контракту чи реєстрації персональних даних, тощо) чат-бот може стати універсальною заміною для платних каналів та способів обслуговування (потрібно буде менше персоналу, менший операційний час на обробку запитів, та їх повна автоматизація).

2.2 Войс-бот

Оскільки технічний прогрес не стоїть на місці, на сьогодні з'являються нові можливості взаємодії з абонентами які не обмежуються контакт центрами та чат ботами. Одним з таких прикладів є голосовий бот, або войс бот.

Основною відмінністю від чат-боту є те, що в цьому випадку обробляється не текст введений абонентом в певне поле, а живий голос людини. Голос інтерпретується в текст, з допомогою раніше розглянутих технологій STT, і вже текст обробляється за допомогою NLU модуля з навченою моделлю розпізнавання. Далі він проходить зворотній процес перетворення з тексту в голос і відтворюється абоненту.

Цей варіант можливо використовувати як для вихідних дзвінків, так і в якості вхідної лінії опрацювання звернень. Сьогодні ця технологія починає активно використовуватись в різних компаніях, в тому числі і телекомунікаційній сфері.

2.2.1. Аналіз доцільності використання войс-боту

Для голосового боту можна виокремити два основні напрямки, це здійснення вихідних дзвінків, та обробка вхідних дзвінків чи їх частини.

Під здійсненням вихідних дзвінків мається на увазі виконання продзвонів абонентів з пропозицією певної послуги чи тарифу, здійснення їх інформування, чи проведення інтерактивів наприклад опитувань.

В рамках телекомунікаційної компанії, його може бути використано для пропозиції послуг компанії, наприклад зміни тарифу. Для проведення свого роду опитувань, з метою збору статистики, або певних клієнтських даних. Та для проведення інформування, що не потребує дій від абонента, а просто повідомляє йому певну інформацію, стосовно пропозиції по тарифу, наявності знижки, чи нагадуванням про необхідність внесення абонплати.

З точки зору економічної, даний продукт є досить вигідним, оскільки за умови використання Open Source рішень для обробки голосу і інтерпретації намірів він не потребуватиме ніяких витрат, окрім як затрат на роботу розробників, в процесі доробок і покращення його функціоналу. Буде відсутня залежність між вартістю обслуговування і інтенсивністю його використання, а отже він зможе генерувати постійний дохід.

Якщо розглянути такий засіб в рамках телеком оператора, то можна дійти висновку, що хоч він і не зможе покрити великої частини функціоналу що доступний абоненту через інші канали, але зможе зайняти певну нішу, і генерувати стабільний дохід.

2.2.2. Ефективність войс-боту

При використанні голосового боту, необхідно контролювати показники ефективності його роботи, щоб мати змогу оцінити його якість, та коригувати налаштування для її покращення. А також мати загальне представлення про його ефективність як з технічної точки зору, так і економічної

При проведенні компаній з задіянням голосового боту, можна виділити декілька основних параметрів, на які слід звертати увагу при аналізі ефективності цих компаній, а також для підведення загальної статистики. Такими параметрами є швидкість продзвону абонентської бази, тобто кількість номерів що можливо набрати за одиницю часу. Відсоток дозвону, як загальний відносно всіх дзвінків, так і відносно кількості унікальних номерів. Конверсія компанії, тобто відсоток успішних додзвонів, що завершилися певною, за раніше визначеною, дією (наприклад продажем певного тарифу, чи сервісу). Та ефективність додаткових параметрів, наприклад кількості відправлених смс.

Для оцінки головного показника ефективності голосового боту, тобто його конверсії, можна скористатись формулою.

$$Q = \frac{Success * 100\%}{UniqReach}, \quad (2.2)$$

Де Q – конверсія компанії. UniqReach – кількість унікальних абонентів з якими зміг поговорити бот. Success – кількість успішних компаній, тобто тих що завершилися за раніше визначеною дією, і промарковані як успішні.

Далі необхідно оцінити ефективність самого продзвону, наприклад для подальшого збору статистики і вибору кращого часу, чи дня тижня для здійснення дзвінків.

$$C = \frac{UniqReach * 100\%}{UniqBase}, \quad (2.3)$$

Де C – ефективність продзвону, або відсоток успішних додзвонів бота. $UniqReach$ – кількість унікальних номерів з якими відбулась розмова. $UniqBase$ – загальна кількість унікальних номерів, що були задіяні в компанії. В випадку голосового бота, для коректного прорахунку його конверсії, необхідно брати саме кількість унікальних номерів, до яких було здійснено дзвінок. Оскільки загальна кількість встановлених розмов може бути більшою, через наявність передзвонів, коли абонент не може говорити, і просить передзвонити пізніше, а також можливість людських помилок, коли номер одного абонента потрапляє в базу кілька разів, і відповідно голосовий бот здійснить спробу дозвону до одного абонента кілька разів, замість одного

Для оцінки фінансової ефективності компанії, у випадку проведення продажів, можна скористатись наступною формулою

$$C = \frac{Sales * 100\%}{UniqReach}, \quad (2.4)$$

Де $Sales$ – кількість успішних компаній, наприклад продажу тарифу під час дзвінка. $UniqReach$ – кількість унікальних номерів з якими відбулась розмова.

Зазвичай конверсія компаній здійснених голосовим ботом, є дещо нижчою ніж працівниками контакт центру, проте ця різниця є мінімальною, і нівелюється за рахунок більшої ефективності продзвону (кількості дзвінків з одиницю часу і відповідно розміру абонентської бази, що може бути опрацьована), а також безкоштовності таких дзвінків, в порівнянні з використанням ресурсу контакт центру.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Одними з головних напрямків застосування системи розпізнавання мови в сфері телекомунікацій можна назвати обробку звернень до абонентів, або навпаки від них. З розглянутих можливих способів було виділено два основні напрямки роботи, це

використання в якості модуля розпізнавання намірів в чат-боті, та використання як модуля розпізнавання намірів в поєднанні з системами STT та TTS у голосовому боті.

Можна зробити висновок що при належному налаштуванні систем, і створенні ефективних шляхів взаємодії, дані програмні рішення можна використовувати досить ефективно, навіть в порівнянні з звичними контакт центрами.

Так було визначено що конверсія продажів через голосовий бот може бути такою ж як і в контакт центрі оператора, проте бути більш економічно вигідною з точки зору фінального прибутку. Оскільки відсутні витрати пов'язані з оплатою робочого часу оператора, та набагато більшою пропускну здатністю в кількості номерів що можуть бути опрацьованими за одиницю часу.

Чат-бот в свою чергу може бути ефективним каналом вхідних звернень від клієнтів компанії. Попри те що для ефективної його роботи, необхідно постійно оновлювати контентне наповнення, та проводити тренування системи розпізнавання природньої мови, це програмне рішення може ефективно вирішувати запити абонента, без використання людського ресурсу, а отже приносити більше коштів, як за рахунок здійснення продажу, так і за рахунок зменшення витрат в напрямку обслуговування абонентів через контакт центр. Додатково цей канал може збирати статистику або дані про абонентів, наприклад запитуючи електронну адресу в процесі розмови, чи запам'ятовуючи обрану мову спілкування як бажану для використання в спілкуванні в майбутньому.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОЄДНАННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ В ЄДИНУ ІНФОРМАЦІЙНУ СИСТЕМУ

Основними система телекомунікаційного оператора є як правило декілька. Це систем білінгу, де проводяться і фіксуються усі операції пов'язані з номером абонента. І система фіксації звернень і запитів, де фіксуються всі звернення абонентів через будь-який канал для подальшого збору статистики, або вирішення певних проблем (наприклад створення запиту щодо непрацюючої мережі в певному населеному пункті, і відслідковування прогресу усунення несправності).

За звичайного процесу роботи ці системи є незалежними між собою, і представляють собою програмні продукти що існують окремо один від одного. Зв'язуючою ланкою між ними, як правило, виступає агент контакт центру. Наприклад при зверненні щодо некоректного поповнення особового рахунку він створить запис через систему фіксації звернень, створить запит на відповідальну особу для виправлення помилки, або за можливістю і наявністю доступу до операції, самостійно проведе коригування в білінговій системі.

Як бачимо з наведеного прикладу, є щонайменше 3 процеси, з вище наведених, що можна автоматизувати з допомогою чат-боту чи голосового боту.

По-перше, вони можуть проводити прості білінгові операції, коли це можливо зробити без втручання і перевірки людини. Наприклад коли метою є проста зміна тарифу, поповнення балансу, чи підключення додаткової послуги.

По-друге, можуть створювати фіксації для ведення статистики з вказанням тематики звернення абонента.

По-третє можуть створювати запити в систему фіксацій запитів, для подальшого розгляду відповідальними співробітниками і усунення несправностей, а також проводити інформування абонентів про вирішення таких запитів.

3.1. Приклад поєднання в єдину систему

Розглянемо приклад взаємодії вище представлених систем на практиці, змодельовавши один з можливих способів їх одночасного застосування.

Для аналізу можливого поєднання візьмемо два можливі приклади звернень абонента. Перший стосуватиметься некоректно поповненого рахунку, наприклад помилки при наборі номеру. Така ситуація може виникнути в будь якого оператора, що надає телеком послуги. Другий стосуватиметься скарги на покриття мобільної мережі в певному населеному пункті.

Для початку поділимо звернення на етапи та визначимо які з них можна опрацювати автоматично з допомогою голосового або чат боту.

В першій ситуації необхідно перевірити чи відповідає конкретна ситуація що склалась в абонента внутрішнім правилам компанії. Оскільки як правило в компаніях є певні правила і обмеження яких вони дотримуються при поверненні коштів, або відміни некоректних фінансових операцій. Після, якщо правила дозволяють здійснити повернення чи перенесення коштів і сповістити абонента про успішність операції, або навпаки що операція не успішна по певній причині. І здійснити фіксації в історію звернень, для можливого статистичного аналізу в майбутньому.

В даному випадку є декілька кроків що можна автоматизувати, і відповідно зменшити навантаження і витрати на контакт центри і співробітників. На рівні чат-боту потрібно дізнатись в абонента всю необхідну інформацію в форматі питання-відповідь, і проаналізувати її. В даному прикладі це буде інформація про суму платежу, дати і часу здійснення транзакції, наявності або відсутності чеку, і власне двох номерів (того на який потрібно було перевести кошти, і фактично поповнений номер). Якщо таке звернення буде опрацьовано оператором самостійно, то це займе багато часу, оскільки необхідно дізнатись відповідь на кожне запитання, а це займає час, на який в свою чергу витрачаються кошти компанії. Агенту необхідно запитати цю інформацію, співставити номери на відповідність і кількість цифр що

відрізняються (як правило існує правило, що повернення можливе тільки якщо номери відрізняються не більше ніж на 2-3 цифри) і тільки потім приймати рішення про перенесення коштів, або створення запиту на відповідальних співробітників, якщо наприклад сума для перенесення є значною.

3.2. Оптимізація звернень

Дане звернення можна автоматизувати або ж значно оптимізувати з використанням голосового та чат боту з застосуванням інтеграцій до інших систем оператора. Так можна на рівні боту запитати всю необхідну інформацію, і здійснити її перевірку, шляхом запису відповідей абонента в змінні і їх аналізу. Після цього можна проаналізувати їх значення і відсіяти ті звернення що від самого початку не відповідають правилам компанії і точно не будуть опрацьовані. Наприклад у випадку коли відсутній чек підтвердження операції або номери що хотіли поповнити і фактично поповнили значно різні. Це допоможе відсіяти значну частину таких звернень ще на етапі звернення в бот, і відповідно зменшити навантаження на контакт центр, і оптимізувати витрати на нього.

Після цього передати отримані дані агенту контакт центру, і останній замість того щоб витратити кілька хвилин на отримання відповідей абонента, буде відразу мати всю необхідну інформацію для прийняття рішення щодо повернення коштів. В майбутньому в разі створення запиту і розгляду його іншими співробітниками, можна надавати абоненту зворотній зв'язок про результат вирішення запиту через голосового бота, тим самим практично нівелюючи навантаження на контакт центр компанії і економлячи значну частину коштів.

На рисунках 3.1 та 3.2 наведено узагальнену схему опрацювання звернення до та після імплементації доопрацювань відповідно.



Рис. 3.1. Приклад опрацювання без допрацювань.



Рис. 3.2. Приклад опрацювання після імплементації допрацювань.

В другому випадку можливо повністю автоматизувати процес і позбавитись участі агенту контакт центру. Для початку через чат-бот отримаємо дані від абонента про адресу проблеми, стану мережі (відсутнє інтернет з'єднання чи неможливі дзвінки), швидкості інтернет з'єднання, номер телефону абонента. Далі після валідації отриманих даних на предмет коректного заповнення, наприклад валідація адреси абонента через API GoogleMaps або API OpenStreetView, авторизації абонента, щоб ефективно визначити модель пристрою. Передаємо інформацію далі в систему фіксації запитів, для створення готового запиту що потрапить на відповідального співробітника.

Після вирішення запиту здійснюється зворотній зв'язок абоненту через голосового бота, який повідомить що проблема за адресою абонента була вирішена, або що вона буде вирішена протягом певного періоду.

За такого варіанту автоматизації максимально знижується навантаження на проміжних співробітників, і запит максимально швидко потрапляє до людини що буде займатись безпосереднім вирішенням.

Ще одним варіантом звернення є пропозиції, коли абонент звертається з певною пропозицією щодо покращення продукту чи сервісу компанії. Такі звернення можуть бути досить ефективно опрацьовані лише чат-ботом, завдяки можливості його інтеграції з іншими системами компанії.

Це має кілька ключових переваг:

- Заявка буде оброблена в повністю автоматичному режимі, тому не буде понесено жодних витрат (текучі витрати на пристрої (сервери, пристрої зберігання даних) будуть проігноровані, оскільки вони дуже незначні в розрахунку на абонента);
- Друга перевага полягає в тому, що на першому етапі (під час розгляду самої пропозиції) не потрібна участь співробітників - це тягне за собою скорочення витрат та звільнення значної кількості операторів, що можуть в цей час опрацьовувати звернення інших абонентів.
- Третя перевага тісно пов'язана з гнучкістю налаштування бота, наприклад, ви можете автоматично надіслати інформацію відповідальному співробітнику за темою питання

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Перевагою використання запропонованих програмних продуктів, є можливість повного або часткового їх поєднання в єдину інформаційну систему. Завдяки такому поєднанню можна не тільки автоматизувати певні процеси в компанії, що

відбуваються під час опрацювання звернень абонентів стосовно їх запитів чи проблем, а і повністю замінити людину на частині кроків.

Завдяки поєднанню і синтезу кількох систем оператора мобільної мережі, чи іншого телекомунікаційного оператора, можливо створити єдину абонентську інформаційну систему. Ця система може не тільки надавати відповідь абонентам і працівникам на прості запитання а і виконувати складніші дій, або навіть відтворювати цілі процеси, в яких раніше було залучено не одного співробітника.

В процесі інтеграції продуктів один до одного і в інші системи оператора. Необхідно звернути увагу на можливості що будуть надані продуктам чат-бот та войс-бот. Чим більше подібних та різносторонніх функцій вони будуть мати, та матимуть шляхи зворотньої взаємодії між собою, тим більш ефективною буде їхня робота.

Також необхідно звернути особливу увагу на процес навчання NLU модуля системи, оскільки він буде використаний для обох ботів, і фактично матиме найбільший вплив на коректність роботи окремого бота, і загальної системи в цілому.

Наприклад одним з можливих способів взаємодії між різними системами, може бути опрацювання звернення з допомогою чат боту, виконання ним певних дій, та збереження інформації про контакт і скаргу, наприклад на погане покриття, в системі. Після вирішення цієї скарги абонент може отримати зворотній зв'язок з опитуванням щодо якості виправлення проблемної ситуації, з допомогою голосового боту в автоматичному режимі.

РОЗДІЛ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АБОНЕНТСЬКОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Основною метою впровадження запропонованої інформаційної системи є підвищення ефективності вирішення запитів абонентів телекомунікаційної компанії, а також покращення фінансових показників. Тобто зменшення витрат на обслуговування, і збільшення доходів за рахунок нових способів використання ботів в якості додаткових каналів продажів, тощо.

Для того щоб оцінити ефективність кожної з систем, тобто чат-боту та голосового боту, необхідно порівняти їхні показники з показниками аналогічними в контакт центрах, і визначити основні переваги та недоліки.

4.1. Аналіз підвищення ефективності виконання процесів обслуговування

В звичайній ситуації для вирішення свого питання абонент звертається до контакт центру оператора, для того щоб отримати консультацію, або здійснити певні маніпуляції з своїм номером, рахунком тощо. Цей процес є не вигідним, оскільки потребує утримання великого штату агентів контакт центру, і оплати їхнього часу. Саме тому вирішення запитів через чат бот має зацікавити компанії.

Як вже зазначалось вище, найбільше даний канал залежить від навченості системи та контентного наповнення самого боту. Для того щоб оцінити можливості його ефективної роботи оцінимо статистичні дані. Для оцінки було взято 10000 звернень що надійшли до чат боту телекомунікаційної компанії. За розпізнану частину прийнято ті звернення що бот зміг зрозуміти, тобто визначити намір абонента, і зрозуміти тематику звернення. За відсоток опрацьованих та частина, що

була зрозуміла боту, але не могла бути коректно опрацьована через відсутність контентного наповнення або відсутність необхідного функціоналу.



Рис. 4.1. Ефективність чат боту без допрацювань.

Як видно з отриманої статистики, необхідно працювати не тільки над розпізнаванням намірів абонента, що досягається обширним навчанням NLU моделі бота, а й розширювати його контентне і функціональне наповнення і можливості.

Для коректної оцінки ефективності використання чат боту, в межах цілісної системи оператора телекомунікаційних послуг, чи іншої компанії, необхідно врахувати не лише ефективність фактичної роботи самого бота, а і вплив що він здійснює на інші системи чи процеси.

При зверненні без використання програмних рішень, всі дії оператор виконує в ручному режимі, і відповідно витрачає час на кожну з них. Додатково витрачається час на проведення авторизації абонента за номером, чи проведення його ідентифікації як власника номеру.



Рис. 4.2. Послідовність дій оператора КЦ.

В випадку обробки такого звернення без використання боту, агент буде витрачати час на кожному з етапів, і для кожної дії. А враховуючи що в чаті відповіді надаються довше ніж при живому спілкуванні, цей час може бути значним.

Якщо порівняти виконання аналогічного звернення, то воно може бути пришвидшене за рахунок використання чат боту. Прикладами такого пришвидшення можуть бути декілька.

Бот в випадку простого питання, яке потенційно має одну відповідь, або ж може бути описане логічною структурою відразу надасть відповідь абоненту. Якщо питання стосується проблеми абонента, наприклад проблеми зі зв'язком чи покриттям тощо, може створити запит в автоматичному режимі, попередньо зібравши необхідні дані і передавши їх до іншої системи. Якщо ж питання повинне бути вирішене в процесі розмови, але при цьому потрібна присутність живого оператора, то є можливість зібрати попередню інформацію про суть звернення, визначити його тематику, або дати можливість обрати з запропонованих. Після цього по зараніше підготованому переліку запитань зібрати необхідну інформацію. Такими питаннями можуть бути наприклад, питання про швидкість інтернету і час та місце виникнення проблеми при скарзі на поганий зв'язок, питання про час та суму поповнення і наявність чеку в ситуації з некоректним поповненням номеру, чи помилкою в сумі поповнення тощо.

Після отримання необхідної кількості відповідей, можна провести аналіз отриманих даних на їх коректність, і відповідність правилам компанії що стосуються певного типу звернень.

Розглянемо можливість оптимізації звернення чат ботом на реальному прикладі, з точки зору затрат часу оператора контакт центру.

Припустимо абонент здійснив поповнення некоректного номеру, і хоче повернути кошти на свій рахунок. За звичайного звернення до контакт центру, агент повинен був дізнатись обидва номери і порівняти на скільки вони між собою схожі. Дізнатись дату та час здійснення операції а також суму поповнення і наявність чеку. В випадку якщо чек відсутній або розбіжність в номері є значною повернення не є можливим. В такій ситуації необхідно витрати близько 4 хвилин щоб отримати необхідну інформацію, за умови швидкого надання відповіді абонентом. Проаналізувати її що теж займає певний час, і у випадку проходження перевірок скласти запит на повернення коштів. Всі ці дії з врахуванням затримки відповіді абонента, можуть зайняти більше 5 хвилин. Якщо припустити що 1 хвилина розмови оператора коштує 1 гривню, то маємо витрати в середньому 5 гривень на виконання одного такого звернення. Для подальшого порівняння приймемо що за день контакт центр опрацьовує 100 таких звернень. Тоді маємо витрати за місяць що дорівнюють при 30 днях в одному місяці – 15000 гривень на опрацювання однієї тематики звернення за місяць.

Тепер розглянемо опрацювання того ж звернення, але з використанням чат боту. Логіка опрацювання буде такою ж як і минулого разу. Проте тепер ми маємо змогу отримати інформацію від абонента і структурувати її та перевірити, ще до підключення агента. В такому випадку за умови що всі ці 100 звернень в день мають об'єктивні підстави для повернення коштів контакт центр витратить час рівно як в попередньо описаному випадку, проте без врахування часу на очікування відповіді абонента і отримання від нього даних, оскільки дані вже будуть передані в готовому вигляді. Тобто залишається в середньому 1 хвилина на одне звернення необхідна для фіксації цього звернення і складання запиту на повернення коштів.

В такому випадку фінансова економія складатиме близько 5 разів, оскільки витрати на опрацювання даної тематики знизяться з 15 до 3 тисяч гривень для компанії.

4.2. Дослідження ефективності навчання

Одним з важливих показників подібної системи є здатність до навчання. Розглянемо приклад такого навчання на базі додавання намірів до системи RASA-X на 2 мовах, українській та англійській.

За аналізовані наміри візьмемо кілька основних з різною складністю і структурою. Такими прикладами будуть наміри “Yes”, “sms_sending_problem”, “call_internet_problem”.

В процесі навчання системи в кожен з інтенів було додано певну кількість прикладів, що відповідають за змістом і сенсом певному наміру. Наприклад в першому додано слова та вислови, що так чи інакше підтверджують якусь дію, або висловлюють погодження з чимось. В другому вислови і речення що описують проблеми з надсиланням смс. В третьому поєднано ті вислови, в яких не можна вирізнити з якою саме проблемою звертається абонент (проблемою зі дзвінками чи інтернетом).

Розглянемо залежності ступеню впевненості системи, від кількості прикладів в обох мовах окремо. Для аналізу не випадково були обрані самі такі тематики звернень(інтенів). Оскільки намір “yes” має особливість в тому, що може мати безліч різних варіацій що будуть, в той же час, довжиною в 1-2 слова. До того ж частина з таких прикладів може мати форму вигуку, що матиме довжину всього в кілька символів, і системі буде потенційно складно зрозуміти, в чому відмінність між вигуком що означає згоду, і тим що не несе за собою ніякого смислового навантаження. В таблицях 4.1-4.3 представлено залежності між кількістю

представлених прикладів та впевненістю системи в правильному виборі, залежно від складності і обширності досліджуваного наміру.

Таблиця 4.1

Ефективність навчання наміру “yes”

#	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Precision(ukr)	0,15	0,23	0,31	0,34	0,54	0,61	0,7	0,73	0,81	0,84
Precision(en)	0,63	0,68	0,75	0,93	1	1	1	1	1	1

Таблиця 4.2

Ефективність навчання наміру “sms_sending_problem”

#	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Precision(ukr)	0,75	0,79	0,83	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,95
Precision(en)	0,74	0,82	0,91	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

Таблиця 4.3

Ефективність навчання наміру “call_internet_problem”

#	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Precision(ukr)	0,12	0,43	0,55	0,67	0,72	0,75	0,79	0,8	0,8	0,8
Precision(en)	0,6	0,7	0,83	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Як видно з отриманих даних в усіх прикладах англійська модель показала гарний результат. Швидке навчання і досить високу точність розпізнавання навіть при невеликій кількості прикладів. Українська ж навпаки показали результати значно гірші. При чому як бачимо з таблиць найкраща точність досягнута в випадку коли намір має конкретне і головне єдине значення. В нашому випадку це тексти стосовно проблем з відправкою смс. В інших же випадках точність системи значно нища. В випадку з інтендом “yes” це пов’язано з різноманіттям можливих варіацій написання того чи іншого слова, вислову чи речення, більшість яких складаються з кількох літер, і складні для аналізу. В випадку з наміром «call_internet_problem» причиною гіршого розпізнавання є поєднання кількох тематик в одну, в цьому випадку системі склано

зрозуміти що саме вона має шукати, текст про проблеми з інтернетом, зі дзвінками, чи з тим і тим одночасно, тому точність і якість значно нища.

Для більшої наглядності зобразимо отримані дані в графічному вигляді.

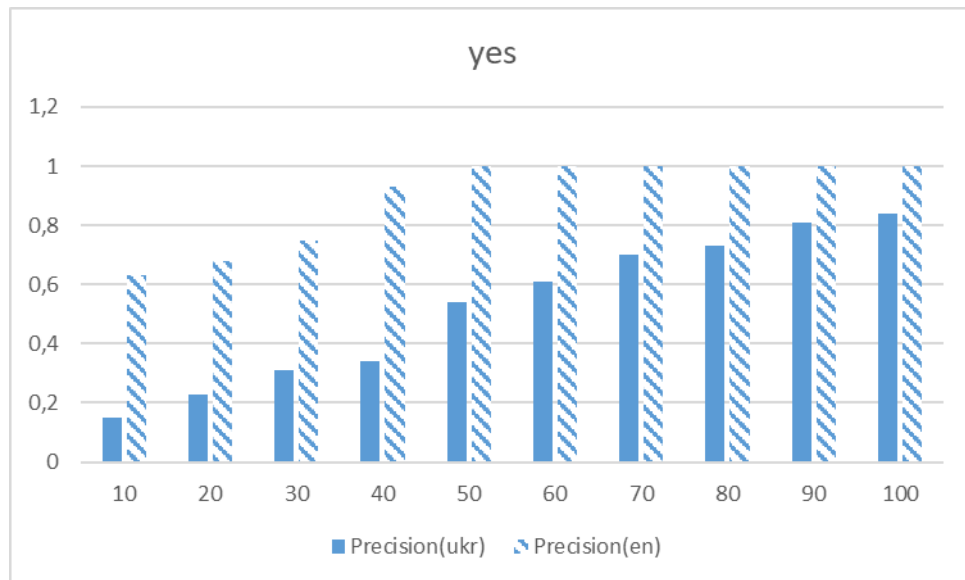


Рис. 4.3. Ефективність розпізнавання наміру «yes».

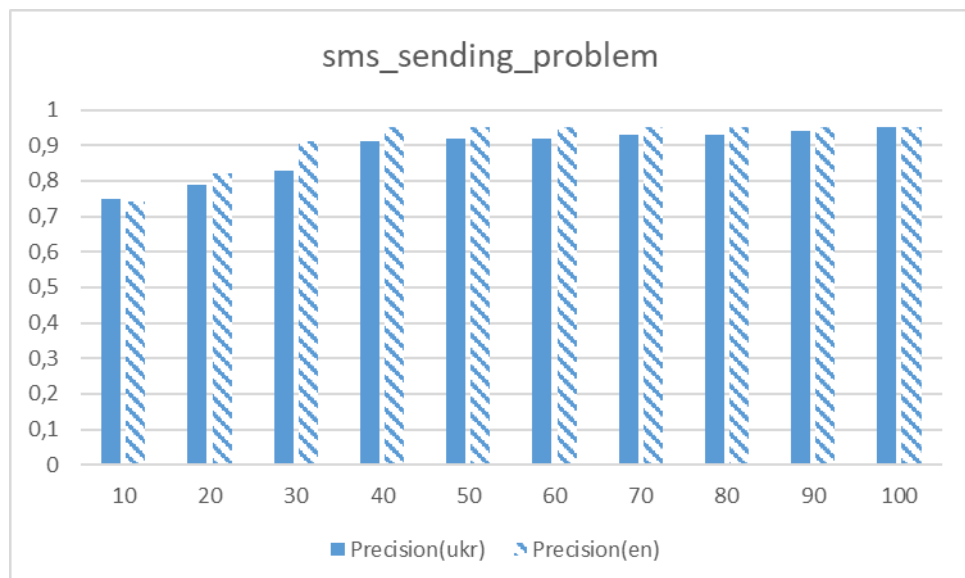


Рис. 4.4. Ефективність розпізнавання наміру «sms_sending_problem».

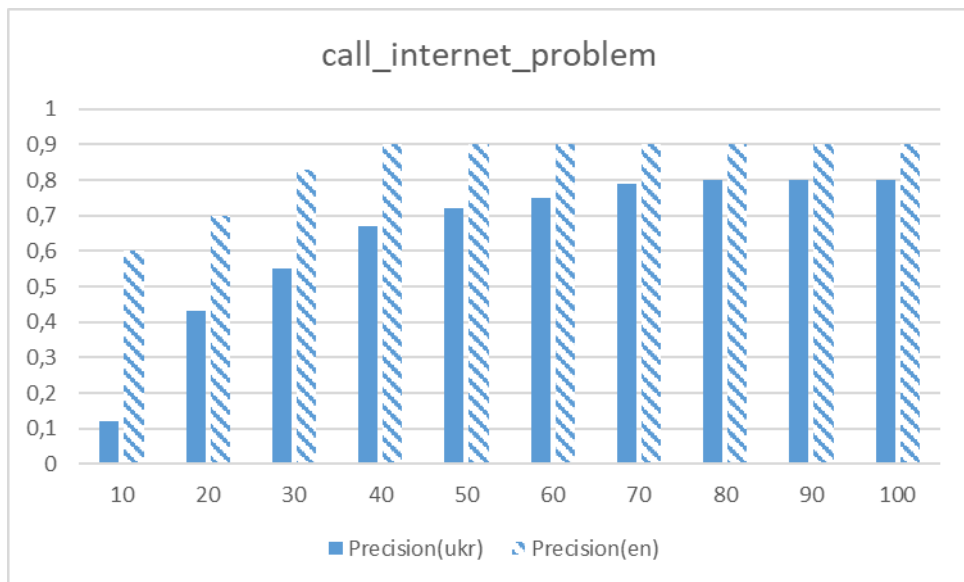


Рис. 4.5. Ефективність розпізнавання наміру «call_internet_problem».

Найбільше залежність точності і швидкості навчання від якості і кількості доданих прикладів можна проспостерігати на українській мові. Це пов'язано як з варіативністю можливих варіантів написання що були додані в навчальні вибірки, як різні вислови, так і використання суржику, діалектів, тощо. Найкращий же результат показала англійська, що в свою чергу пов'язано в основному з кількістю спеціалістів що займаються вдосконаленням системи розпізнавання саме в напрямку англійської мови, адже їх кількість значно більша ніж в інших мовах що представлені в даній системі.

4.3. Визначення економічної доцільності впровадження системи

Для оцінки економічної вигоди від впровадження даної системи, тобто інтеграції чат боту, голосового боту, і вже існуючих систем оператора необхідно звернути увагу не тільки на зміну в якості обслуговування або спрощення процесів, а і на грошову вигоду від впровадження такого рішення.

Розглянемо чат бот та голосовий бот окремо.

Як вже зазначалось раніше, використання чат боту, може значно спростити опрацювання вхідних звернень, і знизити затрати необхідні на їх виконання. В найпростішому випадку, коли бот в змозі надати відповідь абоненту, компанія взагалі перестає нести витрати на обслуговування конкретної людини. Оскільки звернення фактично вже опрацьоване без під'єднання агенту контакт центру. В випадку коли таке звернення не може бути опрацьоване автоматично з певних причин, воно все ж буде опрацьовуватись людиною, проте з затратною значно меншою кількістю часу, і коштів.

Додатково з його допомогою можна проводити продажі додаткових послуг чи тарифів, що фактично здатно перекрити витрати на ті звернення що все ще опрацьовує контакт центр. Як зазначалось вище, в деяких випадках можлива економія може становити зменшення в кілька разів витрат коштів, в ідеальному випадку ці витрати взагалі будуть відсутні.

Для голосового боту вигода стає ще більшою, оскільки це той продукт що здатен генерувати прибутки компанії оператора, не маючи при цьому витрат на його обслуговування при правильному налаштуванні. Оскільки основною задачею голосових ботів в рамках бізнесу є продаж розглянемо як його використання може покращити показники.

Як правило основними показниками ефективності продажів контакт центру є відсоток номерів, які підняли слухавку і відбувся факт розмови, та відсоток конверсії, тобто частина абонентів що врешті решт придбала запропоновану послугу. В випадку використання простого контакт центру показник дозвону може сягати близько п'ятдесяти відсотків і конверсія до 5%. При цьому на кожен такий дзвінок витрачаються кошти, адже не залежно від факту розмови агент витратив свій час на очікування з'єднання, а отже він має бути оплаченим. Ефективність такого прозвону напряму залежить від настрою агента, та кількості вільних працівників, а отже і кількості викликів за одиницю часу, наприклад годину.

В випадку використання голосового боту зникають 2 основні фактори погіршення статистики продажів. Це відбувається завдяки тому що бот має однакове поведіння, тембр голосу, інтонацію тощо, незалежно від кількості здійснених дзвінків. В нього відсутнє поняття втоми чи роздратованості, а отже при належному налаштуванні всі дзвінки будуть на високому рівні. Другою вагомою перевагою є його потужності. Можливості голосового боту обмежені тільки потужністю серверів що обробляють його запити, а отже потенційно цю цифру можна збільшувати кратно. Проте навіть в простому випадку потужності такого боту є вагомими близько 50 одночасних розмов. Що в свою чергу еквівалентно близько 8-10 тисячам опрацьованих дзвінків за одну годину.

Зважаючи на те що на сьогодні системи синтезу голосу є досить просунутими, абоненти не завжди розуміють що говорять з роботом.

Враховуючи що конверсія та рівень дозвону голосового боту, в порівнянні з показниками контакт центру, є відносно однаковими бот стає дуже привабливим інструментом для здійснення дзвінків з метою продажу певних продуктів чи здійснення опитувань клієнтів компаній на різні тематики, для подальшого аналізу статистики.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Запропонована інформаційна система на базі використання чат боту та голосового боту з використанням системи розпізнавання та синтезу мови і системи розпізнавання і аналізу намірів на базі навчених моделей розпізнавання є ефективним рішенням для задоволення потреб телекомунікаційних компаній.

При коректному використанні можна досягти кратного зменшення операційних витрат в компанії на обслуговуванні звернень своїх абонентів, і значною мірою автоматизувати їх. Використання подібного рішення покликане не тільки знизити фінансові витрати та збільшити прибутки компанії, а і підвищити якість та швидкість обслуговування клієнтів в цілому. Це можливо завдяки повній автоматизації певної частини процесів, та значно більшої ефективності даних систем в порівнянні з

традиційними способами взаємодій оператора чи компанії і її абонентів(клієнтів). В процесі навчання виявлено основні особливості навчання системи, що можуть бути використані в майбутньому, а саме залежність швидкості навчання і якості роботи від кількості намірів в різних мовах, і точності розділення звернень за тематиками на окремі інтенти.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Розробкою запропонованого програмного рішення інформаційної системи, в прийнятому варіанті, займається відповідальний спеціаліст, зі штату компанії. Так як робота переважну частину часу проходить з офісу компанії, необхідно проаналізувати можливі шкідливі чинники що можуть мати вплив на спеціаліста при роботі всередині офісу. В випадку розробки даного продукту за суб'єкт буде прийнято спеціаліста ІТ напрямку, що безпосередньо працює в компанії та приймає участь в розробці та налаштуванні даних продуктів.

Так як робота представленого спеціаліста безпосередньо пов'язана з роботою за персональним комп'ютером чи ноутбуком, та іншими електроприладами, що можуть бути додатково надані компанією, а також наявність додаткових пристроїв для обслуговування самого бізнес центру, чи потреб його працівників, до яких працівник може так чи інакше мати доступ необхідно розробити заходи з охорони праці для даного працівника. До таких пристроїв можна віднести як самі пристрої пов'язані безпосередньо з роботою працівника, наприклад ноутбук чи комп'ютер, принтер, тощо. Так і пристрої в самому офісі що покликані покращити умови праці працівників, наприклад кухонна техніка, кавові апарати, холодильники, і інше. Або ж засоби та пристрої що слугують для забезпечення потреб самого бізнес центру, наприклад газові установки, системи опалення, кондиціонування повітря, чи електрощитові, що можуть знаходитись на одному поверсі з працівниками.

За робоче місце буде прийнято робоче місце в стандартному на сьогодні офісному приміщенні з відкритим простором, тобто без розділення на окремі кабінети для співробітників. Розташоване на 4 поверсі, сучасного бізнес центру, в м. Києві. Столи розташовано групами, один біля одного, з використанням невисоких перегородок.

5.1. Аналіз умов праці

Для аналізу умов праці на робочому місці необхідно проаналізувати певний набір чинників, що на нього впливають. Для цього проаналізуємо робоче місце працівника, шкідливі та небезпечні виробничі чинники що на нього впливають.

5.1.1. Організація робочого місця

Робочим місцем суб'єкта є робоча поверхня(стіл) стандартного розміру, з розмежуванням від столів інших учасників робочого процесу перегородками, висотою не більше 80см., або розташуванням на відстані не менше 2м. Приблизна площа загальної робочої зони становить 400м².

Відповідно до ДСанПіН 3.3.2.007-98 з розрахунку на одне робоче місце, обладнане ПК, встановлено такі норми як площа не менше 6 кв. м, об'єм робочої зони від 20 кв. м. На практиці площа одного робочого місця становить 6 кв. м, площа від 20 якщо враховувати тільки простір над виділеним робочим місцем, або ж весь об'єм робочої зони поверху, якщо взяти до уваги відсутність суцільних перегородок між робочими зонами працівників.

Основний робочий процес в розглянутому випадку це робота за персональним комп'ютером чи ноутбуком. Робоче місце оснащено столом та ергономічним офісним кріслом, ноутбуком чи персональним комп'ютером, наявні декілька розеток подовжувачів, що інстальовані в корпус столів і можуть бути джерелом небезпеки. Також наявні вентиляційні отвори та вентилятори в стелі, що виконують роль циркуляції повітря в приміщенні, а також його підігрів чи охолодження в разі необхідності.

5.1.2 Перелік шкідливих та небезпечних виробничих чинників.

До основних небезпечних чинників що впливають на роботу суб'єкта можна віднести наступні:

- Підвищена чи понижена рухливість повітря
- Підвищена чи понижена температура повітря робочої зони
- Підвищена чи понижена вологість повітря
- Відсутність або недостатня освітленість робочої зони природнім світлом
- Підвищений рівень шуму на робочому місці

Дані чинники мають безпосередній вплив на досліджуваний суб'єкт праці, та знаходяться чи впливають безпосередньо на приміщення де він знаходиться.

5.1.3 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників, (що діють на робочому місці суб'єкта ДП/ДР).

Проведемо аналіз перших трьох чинників що впливають на роботу суб'єкта

Згідно з ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86 визначені наступні показники швидкості руху повітря в робочій зоні працівника при роботі за ПК. [2] Оптимальні значення наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Оптимальні значення параметрів мікроклімату

Пора року	Категорія робіт	Температура повітря, град. С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка-1 а	22 – 24	40 – 60	0,1

Закінчення таблиці 5.1

	легка-1 б	21 – 23	40 – 60	0,1
Тепла	легка-1 а	23 – 25	40 – 60	0,1
	легка-1 б	22 – 24	40 – 60	0,2

Для визначення необхідності нормалізації параметрів робочого середовища приймемо що в наявному робочому середовищі відносна вологість буде рівна 75%, температура повітря 22 градуси Цельсія, і швидкість руху повітря 0.2 м/с.

Виходячи з прийнятих наявних параметрів робочої зони суб'єкта, та оптимальних значень вищезгаданих параметрів відповідно до стандарту можемо зробити висновок, що необхідно провести нормалізацію рівня вологості повітря робочої зони, щоб привести її до оптимального рівня в 40-60%, та зменшити швидкість циркуляції (руху) повітря в робочій зоні до відповідних 0.1 м/с. Дані чинники не можуть напряму травмувати людину, проте зменшують комфортність умов роботи, та можуть привести до проблем зі здоров'ям в довготривалій перспективі. Зменшення комфорту умов праці в свою чергу може призвести до зниження ефективності співробітника при виконанні його повсякденних завдань.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

Розглянемо основні заходи нормалізації умов праці суб'єкта для забезпечення здоров'я працівника, та створення нешкідливих умов праці на робочому місці. Будуть розглянуті такі заходи як нормалізація повітря робочої зони, вплив шуму на працівника підприємства, а також питання пожежної безпеки.

5.2.1 Нормалізації повітря робочої зони

В умовах офісного приміщення, як правило використовуються системи централізованого повітрязабезпечення, що робить не можливим провітрювання офісного приміщення з допомогою вуличного повітря напряму. Для того щоб нормалізувати склад офісного повітря рекомендується робити часті вологі прибирання. Також необхідно коректно налаштувати внутрішню систему вентиляції повітря, щоб забезпечувати внутрішнє середовище достатніми об'ємами свіжого повітря, при цьому не створюючи сильних потоків повітря, що будуть здатні пришвидшити циркуляцію повітря в приміщенні і призвести до протягів. Також як додатковий етап нормалізації, необхідно встановити зволожувачі повітря, для розприскування рідини, і підтримки вологості повітря на рівні, що відповідає необхідному згідно з стандартами.

Для підвищення вологості за необхідності можна використати аерозольні парогенератори, розмістивши їх по периметру робочої області.

5.2.2. Вплив шуму

Навіть невеликий шум (рівень 50-60 дБа) може викликати величезне навантаження на нервову систему людини, що може мати на неї психологічний вплив. Особливо часто це спостерігається у людей, які займаються розумовою діяльністю. Низький рівень шуму впливає на людей по-різному, можливо, через: вік, стан здоров'я, тип роботи, час виникнення шуму та інші фактори.

В випадку роботи в офісі за комп'ютером, така діяльність людини в більшості випадків вимагає високої концентрації уваги. Тому в таких приміщеннях також потрібно створювати комфортні умови з точки зору наявності посторонніх шумів. Це необхідно як для зменшення негативного впливу на здоров'я самої людини та її

нервовий стан, так і для можливості збереження її концентрації на високому рівні, оскільки посторонні, особливо гучні, шуми виступають в якості подразника що не тільки може негативно вплинути на здоров'я працівника установи, а і знизити його робочу ефективність виконання тих чи інших робочих завдань.

Допустимі показники шуму, звукового тиску що вважаються нормою в залежності від виду та місця трудової діяльності, а також частотних параметрів самого шуму наведені в таблиці 5.1.[3]

Таблиця 5.2

Допустимі рівні звуку еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску в октавних смугах частот

Вид трудової діяльності, робочі місця	Рівні звукового тиску в дБ									
	в октавних смугах із середньо геометричними частотами, Гц									
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Рівні звуку, еквівалентні рівні звуку, дБ / дБАекв.
Програмісти ЕОМ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Оператори в залах обробки інформації на ЕОМ та оператори комп'ютерного набору	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Людина звикає працювати в шумі, але тривалий вплив сильного шуму може викликати загальну втоми, погіршення слуху, іноді глухоту, порушувати процес травлення, змінювати обсяг внутрішніх органів.

Заходи захисту від шуму поділяються на колективні заходи і індивідуальний захист, який слід передбачати на стадії проектування промислових споруд і обладнання. Особливу увагу слід приділити теплоізоляції. Додатково слід

розмежувати діяльність працівників і технічних робіт в різний час якщо це є можливим. Наприклад проводити технічні шумні роботи, що неможливо ізолювати від робочого простору працівників в час, який буде найменше пересікатись з робочим періодом людей, що працюють в офісі. Таким чином зменшити вплив шуму не лише за рахунок покращення шумоізоляції та зменшення кількості джерел шуму, а і розмежувавши їх в часі.

5.3 Пожежна безпека

На робочому місці в офісному приміщенні при роботі за персональним комп'ютером чи ноутбуком, як правило відсутні вибухонебезпечні речовини. До небезпечних приладів з точки зору пожежної безпеки, можна віднести персональний робочий пристрій працівника, розетки що розташовані безпосередньо на робочому місці, а також пожежонебезпечні прилади чи зони що розташовані в приміщенні. До таких зон можна віднести електрощитові, зони проведення газових чи електрокомунікацій.

Основними причинами пожеж є порушення технологічних регламентів, несправність використовуваного обладнання, чи неправильна його експлуатація. Небезпечне поводження з відкритим вогнем.

Категорія офісного приміщення як правило відноситься до категорій В1-В4 що відповідає пожежонебезпечним приміщенням. При цьому приміщення не є вибухонебезпечним.

Для гасіння пожежі в такому офісному приміщенні можна використовувати вуглекислотні та порошкові вогнегасники. При гасінні електроустановок потрібно враховувати їхню потужність. Вуглекислотні вогнегасники можна використовувати при гасінні установок до 10кВт, але не можна використовувати в повністю закритих приміщеннях, в той час як порошкові для гасіння установок з потужністю до 1 кВт.

Додатково необхідно встановити системи загального сповіщення про пожежу(сигналізації) та системи автоматичного гасіння вогню, в місцях же це можливо. У службових приміщеннях з оргтехнікою площею 20 м² має бути встановлено 1 газовий вогнегасник, наповнений не менше 3 кг вогнегасної речовини. Приміщення, в яких розміщена оргтехніка, повинні бути обладнані переносними газовими вогнегасниками з розрахунку один вогнегасник ВВК-1,4 або ВВК-2, але вогнегасник зазначеного типу для кожного приміщення повинен бути не менше одного. [9]

На поверхах необхідно встановити пожежну сигналізацію. Поверхи повинні бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації з димовими пожежними сповіщувачами, та датчиками температури. А також обладнані системами автоматичного гасіння вогню на ранніх етапах.

Необхідно також розробити плани евакуації з приміщення на випадок пожежі, чи іншої небезпеки. Такі плани мають бути розміщені на кожному поверху, та описувати шляхи евакуації з використанням аварійних сходів чи запасних зовнішніх виходів тощо. Приклад плану евакуації одного з поверхів офісного приміщення представлено на рисунку 5.1.

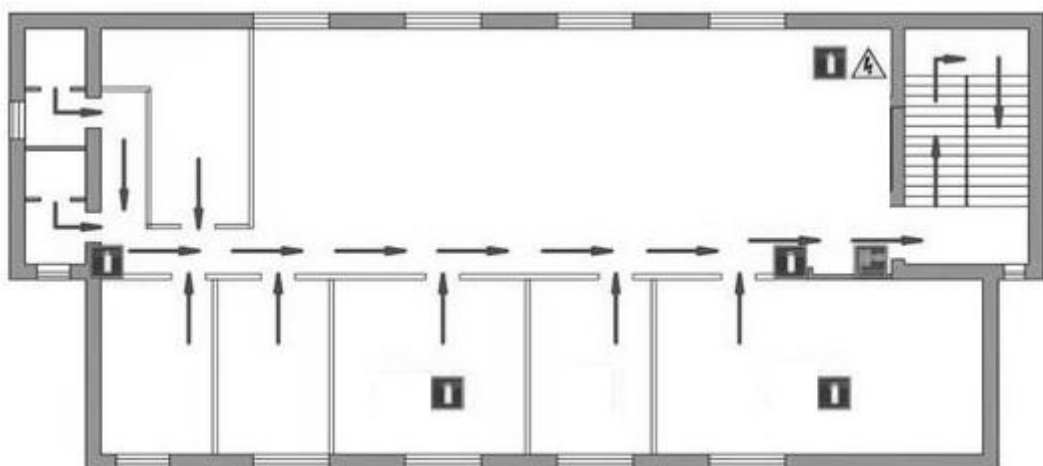


Рис. 5.1. План евакуації офісного приміщення

При евакуації з наведеного поверху офісного приміщення працівники повинні покинути свої виділені приміщення, якщо такі наявні, та прослідувати до бокових сходів. Важливо пам'ятати, що використання ліфтів при пожежній тривозі суворо заборонено.

Для покращення умов охорони праці пропоную:

- Вчасно проводити інструктажі з охорони праці за розкладом;
- Застосовувати заохочення для працівників що виявляють, чи нівелюють недоліки в охороні праці в офісі чи підприємстві

Висновок:

При розробці розділу було проаналізовано робочі умови в офісному приміщенні суб'єкта. Визначено основні шкідливі та небезпечні чинники що знаходяться чи впливають на робоче приміщення.

Проаналізовано варіанти організації пожежної безпеки в приміщенні. Так було визначено необхідність забезпечення приміщень порошковими і вуглекислотними вогнегасниками, задля ефективного гасіння можливої пожежі. А також необхідність встановлення автоматичних систем сигналізації про пожежу та задимлення, та систем автоматичного пожежогасіння в приміщеннях де це можливо зробити.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

До охорони навколишнього середовища відносяться охорона, використання та відтворення природних ресурсів, забезпечення безпеки навколишнього середовища, запобігання та усунення несприятливого впливу господарської та іншої діяльності на природне середовище, охорона природних ресурсів, відносини в галузі генетичних фондів. Природні об'єкти, пов'язані з живою природою, ландшафтами та іншими природними комплексами, унікальними територіями, історико-культурною спадщиною.

Сьогодні робочий день сучасного спеціаліста важко уявити без використання здобутків сучасних комп'ютерних технологій. Інформаційні та телекомунікаційні технології на ряду з екологією в якості гуманітарних основ розвитку людства стали новим способом життя сучасної людини

Оскільки тема моєї дипломної роботи на пряму пов'язана з інформаційними технологіями, в цьому розділі будуть розглянуті питання впливу на забруднення навколишнього середовища персональних комп'ютерів та використання мобільних та WiFi на сучасному етапі розвитку людства.

6.1 Забруднення навколишнього середовища

Під забрудненням навколишнього середовища варто розуміти вплив на власні властивості середовища (хімічні, фізичні, біологічні тощо), що призводять до погіршення функцій середовища по відношенні до будь якого об'єкта в цьому середовищі.

Для виготовлення одного персонального комп'ютера що використовується в сучасній роботі витрачається близько п'ятнадцяти тон різних матеріалів, в той час як для виготовлення звичайного авто потрібно близько двадцяти п'яти тон. Якщо додати до цих показників той факт що за статистикою кількість вироблених пристроїв хоч і не значною мірою, але все ж переважає над кількістю придбаних, тобто частина ніколи не перейде до кінцевого споживача, через швидкість з якою розвиваються технології, і відповідно минулі технології стають застарілими. То можна зрозуміти що велика частина цих витрачених матеріалів буде витрачено в пусту, а отже можна припускати що кількість матеріалу на виготовлення одного комп'ютера, порівняна з кількістю матеріалу, що необхідний для виготовлення автомобіля.

Проте в електронних пристроїв, в тому числі і ПК, є радикальна відмінність, вони містять в собі частину дуже токсичних з'єднань через матеріали, сплави і речовини що використовуються для їх виготовлення. Такими речовинами є, наприклад, ртуть – 22% якої з світових об'ємів іде в галузь електроніки на виробництво пристроїв, кадмій що є канцерогеном, використовується в напівпровідникових пристроях, або ж свинець який є особливо токсичним для нервової системи, міститься в акумуляторах і екранах деяких пристроїв.

Стурбованість громадськості і влади країн та міжнародних організацій, змушують виробників продумувати створення мереж, по збору і утилізації чи переробці використаної електроніки яка вже вийшла з обігу. Додатково в конструкції електронних пристроїв максимально збільшують частку використання матеріалів, що придатні для переробки.

Вся оргтехніка включає в свій склад як органічні складові (пластик різних видів, матеріали на основі полівінілхлориду, фенолформальдегіда), так і майже повний набір металів.

Згідно з довідкових даних і на підставі лабораторних хімічних аналізів в таблиці 6.1 наведено усереднені дані про вміст різних металів і матеріалів у персональному комп'ютері.[3]

Шкідливі речовини які містяться в ПК

Найменування	Дорогоцінні метали		Кольорові і чорні метали			Полімери і скло	
	Аu, г	Аg, г	Аl, кг	Сu, кг	Fe, кг	Плас-тик, кг	Скло, кг
Персональний комп'ютер (монітор, системний блок, клавіатура, маніпулятор)	0,053-0,072	0,8-1,1	0,1-0,4	0,1-0,2	3-4	3-3,5	10-20

На підприємстві процес утилізації чи переробки техніки починається з списання з балансу. Після чого техніка централізовано збирається і передається до центрів переробки де проводиться її розбір, і подальше виокремлення матеріалів які підходять для переробки, і тих частин, що можливо тільки утилізувати.

Одне з нововведень для утилізації друкованих плат придумали Співробітники з Національної фізичної лабораторії Великобританії, продемонстрували можливість спеціального розчину який розчинюють у гарячій воді. Дія якого зумовлює відшарування електронних компонентів.

Таким чином 90% компонентів нових друкованих плат можна використовувати знову, тоді як у випадку звичайним методам - тільки 2%.

Практично жодна фірма не здатна самостійно утилізувати техніку, тому цей процес зазвичай передають відповідним для цього спеціалістам.

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи було проаналізовано можливість впровадження розумної системи в сфері телекомунікаційних компаній. Основною метою подібних систем є зменшення фінансових витрат компаній, та підвищення швидкості і якості їхнього сервісу. З отриманих даних можна зробити висновок, що впровадження даної системи дуже позитивно вплине на показники компанії.

В якості основного засобу розпізнавання намірів пропонується використовувати систему RASA-X що є продуктом що розповсюджується з відкритим доступом. Для компанії він є привабливим варіантом, оскільки не потребує фінансових затрат на саму його експлуатацію.

В якості системи розпізнавання і синтезу голосу можна використовувати VOSK або SELERA. З точки зору доступності обидві системи є відкритими, і регулярно оновлюються. Проте остання має більшу можливість додаткових налаштувань в вигляді коригування наголосів, пауз між словами, а також можливість розпізнавати паузи абонента, або моменти коли абонент перебиває бота, для більшої інтерактивності.

Так встановлено що з допомогою чат-боту можна автоматично обробляти велику кількість різних тематик звернень абонентів, з мінімальним або взагалі без залучення людини тобто оператора контакт центру. Це в свою чергу приносить зменшення фінансових витрат. В більшості випадків зменшення витраченого оплачуваного часу на виконання однакової операції досягатиме більш ніж в 5 разів. За рахунок або повного опрацювання звернення чат-ботом автоматично, або підготовки всіх необхідних даних, з подальшим оперативним вирішенням проблеми оператором контакт центру, що вже буде мати всі необхідні дані про абонента і ситуацію.

У випадку запровадження чат боту з використанням системи розпізнавання живої мови, відсоток розпізнаних і автоматично опрацьованих звернень потенційно можна довести до 100%.

Другим перспективним напрямком використання є голосовий бот на базі системи розпізнавання та синтезу мови, та розпізнавання намірів. Даний продукт можна використовувати не лише для проведення простих опитувань, чи інформувань. При достатньому навчанні системи розпізнавання намірів, та регулярному оновленні моделі розпізнавання та синтезу голосу, можна добитись можливості відтворення розмови з абонентом на рівні максимально наближеному до живого спілкування з людиною.

У випадку поєднання даних продуктів з іншими процесами та системами компаній, можна побудувати повністю автоматизований процес вирішення вхідних звернень клієнтів, або вихідних контактів, з залученням мінімальної кількості працівників компанії чи підприємства.

Встановлено що для покриття більшості звернень абонентів до чат боту, буде достатньо запровадити регулярне наповнення та оновлення контентного супроводу у вигляді текстів відповідей чи посилань. Та створити інтеграцію з декількома іншими системами, такими як білінг, для керування особовим номером клієнта, тарифом, балансами тощо. Та системою фіксації звернень, для автоматизації процесу оформлення звернення та подальшої можливості надати зворотній зв'язок за необхідності.

При аналізі ефективності навчання системи на різних мовах було проаналізовано 2, українську та англійську. В якості прикладів намірів для аналізу було обрано три різні. Перший що має просту логіку, але безліч коротких і схожих між собою виразів, що може бути складним для розпізнавання системою. Другий що має конкретне призначення, тематику, і всі звернення мають відносну схожість, не залежно від каналу звернення чи манери поведінки абонента, тощо. Третій що не має визначеної конкретної теми. Було встановлено що найкраще обидві системи показали себе в розпізнаванні наміру з конкретним призначенням, з чого можна зробити висновок що розділення намірів на приклади має бути максимально конкретним і обмеженим тільки певною темою. В той же час стало зрозуміло, що для намірів які в апріорі мають багато варіацій, але при цьому всі вони обмежуються одним чи

кількома словами, кількість таких прикладів має бути значно більша, ніж для тих де тематика є чітко визначеною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Ресурс інтернету: Розпізнавання мовлення URL: <http://bit.ly/3E5TLn1>
- [2] Ресурс інтернету: Охорона праці в офісі. Вимоги до робочого місця офісного працівника URL: bit.ly/3EuzAAT
- [3] Ресурс інтернету: Охорона навколишнього середовища URL: bit.ly/3toL0jv
- [4] Ресурс інтернету: Навчання нейронних мереж URL: <https://helpiks.org/5-72196.html>
- [5] Ресурс інтернету: Кол-центр URL: bit.ly/3g4txK4
- [6] Ресурс інтернету: Anatomy of a chatbot URL: bit.ly/3O5thHg
- [7] Ресурс інтернету: Топологія нейронних мереж URL: bit.ly/3UWY6jM
- [8] Ресурс інтернету: Навчання нейронних мереж URL: bit.ly/3Abpp1u
- [9] Ресурс інтернету: Первинні засоби пожежогасіння URL: bit.ly/3g4tEFu
- [10] Винокурова Л.Е. Васильчук М.В. Гаман М.В. Основи охорони праці: підручн. для проф-техн навч. Закладів – 2-ге видання, доповнене. Коломия, інд.пед фах. коледж, 2001.189с.