

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Тернопільський національний економічний університет**  
**Факультет комп'ютерних інформаційних технологій**  
**Кафедра комп'ютерної інженерії**

**КОНДРАТЮК Максим Ігорович**

**Засіб адаптації аналогової АТС до  
IP-телефонії офісу. / Software for analog PBX  
adaptation to office VoIP.**

спеціальність: 6.050102 - Комп'ютерна інженерія  
освітньо-професійна програма - Комп'ютерні системи та мережі

Випускна кваліфікаційна робота

Виконав: студент групи КСМ-41/1  
Максим Ігорович КОНДРАТЮК

---

Науковий керівник:  
І.Є. Романець

---

Випускну кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту:

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри  
О. М. Березький

**ТЕРНОПІЛЬ - 2019**

## РЕЗЮМЕ

Дипломний проект містить 66 сторінок пояснюючої записки, 15 рисунків, 12 таблиць, 4 додатка. Обсяг графічного матеріалу 2 аркуші формату А3.

Метою дипломного проекту є Адаптація аналогової АТС до IP-телефонії офісу. Для досягнення мети мають бути розв'язані наступні задачі: аналіз розвитку та історії АТС; аналіз доступних засобів та технологій; налаштування програмного забезпечення для адаптації АТС; тестування роботи.

Asterisk - вільне рішення з відкрити кодом для комп'ютерної телефонії від компанії Digium вирішує наступні задачі:

- запис розмови;
- об'єднання мережі філій і офісів в єдину комунікаційну інфраструктуру;
- загальна база номерів. Дзвінки в офіси які підключені до мережі через загальні внутрішні номери;
- скорочення витрат на придбання додаткових міських номерів в кожен офіс компанії - віддалені офіси можуть бути підключені до система IP-телефонії через міські лінії центрального офісу;
- економія на міжміських переговорах - навіть якщо філії розташовані в різних містах, дзвінок в інший офіс практично безкоштовний - відбувається оплата інтернет-трафіку, обсяги якого надзвичайно малі, що істотно скорочує витрати на зв'язок.

Ключові слова: ASTERISK, ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, VLAN, IP-ТЕЛЕФОНІЯ.

## RESUME

The diploma project contains 66 pages of explanatory note, 15 figures, 12 tables, 4 appendices. Volume of graphic material 2 sheets of A3 format.

The purpose of the diploma project is the Adaptation of analog PBX to IP telephony of the office. To achieve this goal, the following tasks must be solved: analysis of the development and history of the PBX; analysis of available tools and technologies; setting up software for PBX adaptation; work testing.

Asterisk - a free open source solution for computer telephony from Digium solves the following tasks:

- recording of the conversation;
- merging the network of branches and offices into a single communication infrastructure;
- general database of rooms. Calls to offices that are connected to the network through shared extension numbers;
- reduction of costs for the purchase of additional landline numbers in each office of the company - remote offices can be connected to the IP-telephony system through the city lines of the central office;
- Savings on long-distance calls - even if the branches are located in different cities, the call to another office is almost free - there is a payment for Internet traffic, the volume of which is extremely small, which significantly reduces communication costs.

Keywords: ASTERISK, LOCAL NETWORK, VLAN, IP TELEPHONY.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Стан проблемної області.....	6
1.1 Дослідження предметної області.....	6
1.2 Опис об'єкту дослідження .....	10
1.3 Аналіз існуючих технічних рішень .....	11
1.4 Постановка задач дипломного проекту.....	17
2 Розробка архітектури програмної системи.....	18
2.1 Розробка структури системи.....	18
2.2 Аналіз існуючих алгоритмів розв'язання поставленої задачі.....	19
2.3 Алгоритмічна реалізація системи.....	22
3 Технічна реалізація .....	24
3.1 Функціональна структура і особливості Asterisk. ....	24
3.2 Встановлення та повне налаштування Asterisk на Ubuntu 18.04 .....	26
3.3 Тестування роботи нашої VoIP.....	34
Висновки.....	38
Список використаних джерел.....	39

					<b>БР.КСМ. 07091/15.00.00.000 ПЗ</b>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Кондратюк М.І.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Романець І.С..				8	
Консульт.		Паздрій І.Р.			ТНЕУ,ФКІТ, КСМ-41/1		
Н. Контр.		Гураль І.В..					
Затвердив		Березький О.М.					
ЗАСІБ АДАПТАЦІЇ АНАЛОГОВОЇ АТС ДО ІР- ТЕЛЕФОНІЇ ОФІСУ.							

## ВСТУП

Офісна міні-АТС - це приватна телефонна мережа, яка використовується всередині компанії. Для зовнішніх викликів користувачі офісної міні-АТС спільно використовують кілька телефонних ліній, що знаходяться за межами компанії. Перше, що дуже важливо розуміти - внутрішній зв'язок в компанії, яку забезпечує міні АТС, безкоштовний.

Міні АТС забезпечують три найважливіші функції:

- вхідний зв'язок (дзвінки "з міста", а також міжміські та міжнародні дзвінки в офіс);
- вихідний зв'язок (дзвінки з офісу на міські, міжміські та міжнародні лінії);
- внутрішній зв'язок (співробітники дзвонять один одному)

Наявність АТС - це найважливіша умова нормальної роботи офісу. По-перше, АТС дозволяє найбільш ефективно використовувати наявні міські лінії; таким чином, зникає необхідність надавати окрему лінію кожному співробітнику. По-друге, офісна АТС дає можливість забезпечити оперативну внутрішній зв'язок між співробітниками, не займаючи зовнішню лінію. По-третє, абоненти можуть перехоплювати і переадресовувати виклики - це не тільки економить час, а й позитивно позначається на якості спілкування з клієнтами і партнерами, яким не доводиться передзвонювати або чекати, поки потрібного співробітника покличуть до телефону. Також можлива настройка автоматичної переадресації. Установка АТС володіє і іншими перевагами, в числі яких, наприклад, організація конференц-зв'язку і обмеження прав на міжміські і міжнародні дзвінки для деяких абонентів.

Метою дипломного проекту є Адаптація аналогової АТС до ІР-телефонії офісу.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 СТАН ПРОБЛЕМНОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1 Дослідження предметної області

IP-телефонія - це технологія, що дозволяє використовувати Інтернет з'єднання або будь-яку іншу IP-мережу для здійснення міжнародних і міжміських телефонних розмов і передачі факсів в режимі реального часу. Для організації телефонного зв'язку по IP-мереж використовується спеціальне обладнання – шлюзи.

Кожен шлюз повинен бути з'єднаний з телефонним апаратом або абонентською лінією АТС, користувачі яких будуть абонентами IP-шлюзу. Два абонента різних IP-шлюзів, розділені відстанню в тисячі кілометрів, мають змогу спілкуватися в режимі реального часу, оплачуючи тільки час підключення до IP-мережі. Загальний принцип дії телефонних шлюзів IP-телефонії такий: шлюз приймає телефонний сигнал, оцифровує його, значно стискає, розбиває на пакети і відправляє через IP-мережу за призначенням. Визначення та з'єднання з потрібним шлюзом відбувається по таблиці маршрутизації, що заповнюється через Web-інтерфейс або telnet. Зміна / додавання / видалення IP-адреси можливе в будь-який час.

Ще однією можливістю застосування IP-шлюзів є підключення до мережі оператора IP-телефонії. В цьому випадку, здійснювати виклики можна на будь-які телефонні номери. Вартість дзвінка буде значно дешевше, оскільки міжміські і міжнародні тарифи операторів IP-телефонії істотно нижчі тарифів операторів телефонного зв'язку

Мережа IP-телефонії являє собою сукупність кінцевого обладнання, каналів зв'язку і вузлів комутації . Виокремлюють виділені, інтегровані і змішані мережі IP-телефонії. У виділених мережах для зв'язку між пристроями використовуються виділені канали, в інтегрованих - глобальна мережа Інтернет.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мережі змішаного типу можуть використовувати як виділені канали, так і мережу Інтернет.

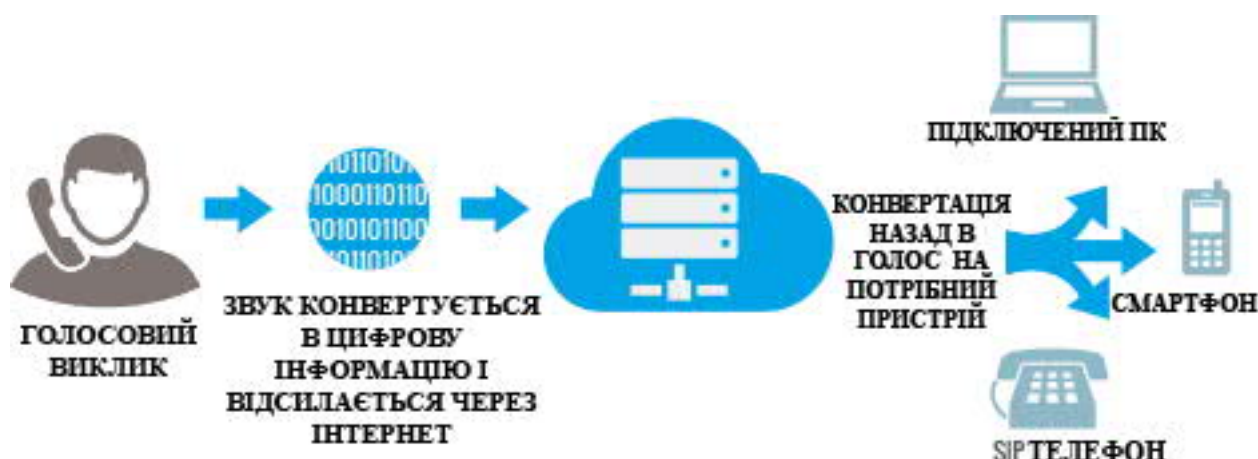


Рисунок 1.2 – Принцип роботи VoIP

Підвищені вимоги в масштабуванні й інтелектуальної обробки викликів мають мережі мобільного та фіксованого зв'язку, що засновані на використанні IP-телефонії. У зв'язку з цим вибір протоколу відіграє найважливішу роль при побудові таких мереж. Протоколи забезпечують реєстрацію IP-пристрою (не залежно від того чи це шлюз, термінал або IP-телефон) на сервері провайдера, виклик, встановлення голосового з'єднання. В даний час широке використання знайшли два протоколи - H.323 і SIP. Одним з ключових моментів побудови мережі IP-телефонії є вибір між цими протоколами.

Протокол H.323 більшою мірою орієнтований на передачу телефонного трафіку. Мережі, які побудовані на базі цього протоколу, орієнтовані на взаємодію з телефонними мережами і можуть розглядатися навіть як цифрові мережі з інтеграцією обслуговування. При цьому рекомендації H.323 передбачають використання різних алгоритмів стиснення мовленнєвої інформації, що дозволяє ефективно використовувати смугу пропускання [2]. Основними пристроями мережі на базі H.323 є: термінал, шлюз, воротар і пристрій управління конференціями (рис. 1).

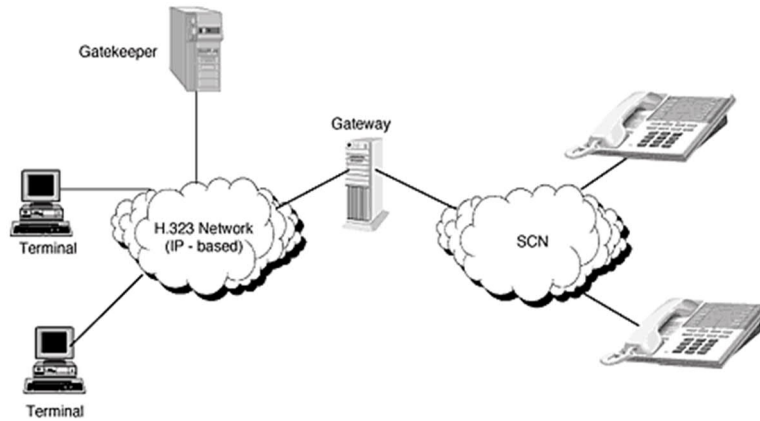


Рисунок 1.2 – Побудова на основі протоколу H.323

SIP розшифровується як Session Initiation Protocol - протокол ініціювання сеансу. SIP є протоколом прикладного рівня і призначається для організації, модифікації і завершення сеансів мультимедіа конференцій, телефонних з'єднань і інших способів передачі даних.

Протокол SIP має клієнт-серверну архітектуру. Клієнт видає запити, сервер приймає і обробляє їх, видає відповіді. Хоча мережа IP-телефонії, побудована на базі протоколу SIP, у ній використовується велика кількість різноманітних сервісів, сам протокол не приймає безпосередньої участі в передачі голосових, відео та інших даних. Він відповідає лише за встановлення зв'язку, тому під SIP-телефонією розуміється встановлення з'єднання, його підтримку і завершення. Обслуговування цих функцій розподілено між різними елементами мережі SIP. Серед них основні: клієнт SIP, проксі сервер, сервер переадресації і сервер позиціонування (рис. 2).

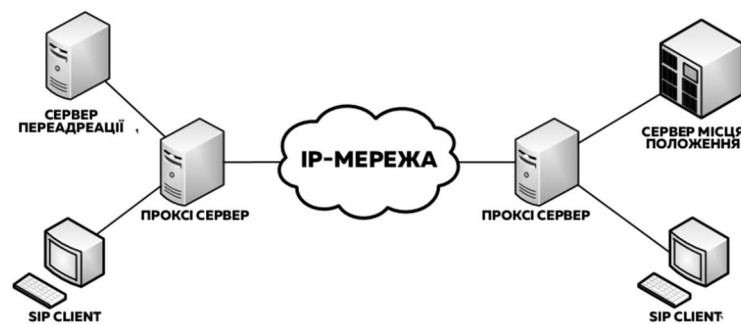


Рисунок 1.3 – Побудова на основі протоколу SIP



Вся необхідна для встановлення з'єднання інформація, включаючи опис функціональних можливостей терміналу, міститься у запиті протоколу SIP. Таким чином, в протоколі SIP для встановлення з'єднання потрібна одна транзакція, а в протоколі H.323 необхідно проводити обмін повідомленнями кілька разів.

Персональна мобільність користувачів - один з трьох базових принципів, закладених в протокол SIP. Її суть полягає в тому, що користувачеві надаються послуги зв'язку в будь-якому місці в межах мережі.

У протоколі H.323 передбачені менш ефективні механізми персональної мобільності. У протоколі SIP існує можливість не тільки поставити пріоритети, а й зареєструвати декілька адрес із зазначенням пріоритетності кожного з них. В свою чергу, у протоколі H.323 така можливість не передбачена.

Стандартизація додаткових послуг дозволяє уникнути проблем при організації взаємодії різного обладнання різних організацій. Перевагою протоколу H.323 є наявність стандартів з надання додаткових послуг. У протоколі SIP правила надання додаткових послуг не визначені. На підставі виявлених переваг і недоліків розглянутих протоколів по кожному критерію було дано оцінку від 0 до 5 балів і складена таблиця 1, наведена нижче.

Таблиця 1.1 – Порівняльна оцінка протоколів

Критерія	SIP	H.323
Складність	5	3
Можливість розширення	5	3
Масштабованість	4	3
Час встановлення сигналу	5	3
Персональна мобільність користувачів	5	4
Стандартизація додаткових послуг	0	5
Підсумок	24	21

Таким чином, до основних переваг протоколу SIP можна віднести простоту організації, мобільність, розширюваність.

На підставі проведеного порівняння, можна зробити висновок про те, що протокол SIP більше підходить для побудови інтегрованих і змішаних мереж. Як правило, мережі таких типів організують вже існуючі інтернет-провайдери, які надають послуги IP-телефонії як додатковий сервіс. Для забезпечення необхідної якості передачі мови такі компанії просто оснащують власну мережу додатковим обладнанням. Використання SIP-протоколу також можна розглядати як перспективний напрямком при переході до конвергентних рішень універсальним платформам, на базі яких можна надавати широкий спектр послуг: мобільний і фіксований зв'язок, високошвидкісний доступ в Інтернет, а також реалізовувати принципово нові підходи до побудови віртуальних міні-АТС, віртуальних Call центрів, відео та голосових викликів.

## 1.2 Опис об'єкту дослідження

Asterisk - вільне рішення комп'ютерної телефонії (в тому числі, VoIP) з відкритим вихідним кодом від компанії Digium. По можливостях Asterisk часто випереджає своїх традиційних конкурентів. Підтримує практично всі популярні протоколи IP-телефонії:

- SIP
- H323
- SCCP
- ADSI

Крім стандартних і загальновідомих протоколів, Asterisk також має свій власний - IAX. Його можна використовувати, як для підключення звичайних клієнтів, так і для передачі голосового трафіку між декількома серверами

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Asterisk. Разом з тим, варто відзначити, що кінцевий вибір протоколу буде залежати і від цілей бізнесу, і від необхідних функціональних можливостей.

При проведенні порівняння протоколи розглядалися як конкуруючі, на практиці вони можуть використовуватися в різних областях ринку послуг зв'язку і навіть працювати паралельно один з одним.

Для сполучення з «традиційною телефонією» є аналогові (FXO, FXS) і цифрові модулі розширення (E1, T1). За допомогою Asterisk можна реалізувати проект будь-якого масштабу - від простого домашнього сервера голосової пошти до телефонного сервера підприємства з функціями IVR (Interactive Voice Response – система голосового меню).

Існує дві версії Asterisk - HEAD і STABLE. Перша - версія для розробників і вправних користувачів. Всі нові можливості спочатку додаються саме в HEAD. Версія STABLE, навпаки, містить тільки перевірені і налагоджені компоненти і модулі. У ній функціональність свідомо приноситься в жертву стабільності і надійності. Проте технічні новинки і впровадження з HEAD плавно переходять в STABLE після того як були випробувані на першій версії. Отже, для початківців і користувачів, що бажають максимально швидко отримати робоче і перевірене рішення, рекомендується використовувати STABLE-версію. Якщо ж ви збираєтеся взяти участь в процесі розробки Asterisk або просто хочете завжди використовувати всі свіжі оновлення - встановлюйте версію HEAD.

### 1.3 Аналіз існуючих технічних рішень

Однією з причин того, чому послуги PBX настільки популярні, є те що вони можуть задовольнити потреби різних підприємств, від домашніх стартапів, до великих підприємств з офісами на декількох континентах.

Постачальники PBX пропонують пакети, які працюють у більшості підприємств, але вони не завжди можуть бути найкращим рішенням для всіх.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для підприємств, які потребують конкретних індивідуальних рішень, існує безліч програмних засобів для АТС з відкритим вихідним кодом. Ці пакети програмного забезпечення дуже легко налаштовуються і можуть бути адаптовані для задоволення унікальних потреб будь-якого підприємства. Внутрішня команда розробників або сторонніх розробників може налаштувати програмне забезпечення АТС, щоб задовільнити потреби бізнесу. Найкращими рішеннями з відкритим кодом є:

- Asterisk
- Elastix
- SIPfoundry
- FreeSWITCH
- PBXInAFlash
- OpenSIPs
- Kamailio
- FreePBX
- 3CX
- OpenPBX by Voicetronix

Розглянемо детальніше кожен з них, для того щоб вибрати найкращий. Програмне забезпечення Asterisk описано вище, розглянемо решту популярних рішень з відкритим кодом.

Elastix - це пакет програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом, що пропонує повне рішення уніфікованих комунікацій, яке включає в себе IP PBX, в поєднанні з функціями факсу, електронної пошти, ІМ та співпраці. Elastix спочатку базувався на платформі Asterisk. Цей пакет програмного забезпечення використовується багатьма підприємцями, які потребують зручної та гнучкої комунікації в своєму бізнесі. Це абсолютно безкоштовне рішення, незалежно від розміру бізнесу.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Elastix поєднує в собі функціональні можливості з різноманітних програмних засобів для АТС з відкритим вихідним кодом, окрім Asterisk, включає Openfirm і HylaFAX. Тому Elastix надає потужні функції, об'єднані в простому інтерфейсі.

Якщо у бізнесі виконуються вихідні виклики, які вимагають великої кількості дзвінків, то Elastix включає модуль центру обробки викликів, який надається разом з функцією автоматичних викликів.

SIPfoundry є одним з головних конкурентів платформи Asterisk з відкритим вихідним кодом. З точки зору функціональних можливостей, то SIPfoundry пропонує те саме, що й Asterisk. SIPfoundry можна налаштувати, щоб створити систему зв'язку, яка повністю адаптована до потреб конкретного бізнесу.

Якщо необхідно систему з основними функціями виклику або потрібно побудувати повний уніфікований набір комунікацій, SIPfoundry має що запропонувати. Він підтримує функцію голосового і відео зв'язку, миттєві повідомлення і чат, уніфікований обмін повідомленнями і має мобільний додаток. З моменту свого запуску ця відкрита система використовується широким колом підприємств, організацій та урядових установ по всьому світу.

Оскільки SIPfoundry є АТС з відкритим вихідним кодом, його можна завантажити та налаштувати на своєму власному сервері (на місці або в хмарі) і змінити його код по мірі необхідності і це все безкоштовно.

Тим не менш, компанія надає професійні пакети підтримки АТС за доступними тарифами для підприємств. Ціна починається від \$ 495 на місяць для 100 абонентів.

Платформа FreeSWITCH була створена трьома розробниками, що працювали над Asterisk. Це рішення дає вам все необхідне для створення власного уніфікованого комунікаційного комплексу та адаптації його до потреб вашого бізнесу. FreeSWITCH модульний, тому можна додавати лише ті компоненти, які потрібні для запуску системи. Це забезпечує більшу стабільність та спрощує використання всієї системи.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Розробники FreeSWITCH використовують найновіші технологічні досягнення, тому платформа підтримує всі найкращі комунікаційні технології, такі як SIP, H.323 і WebRTC. При побудові єдиної системи комунікації за допомогою цієї платформи, інтеграція її з сторонніми додатками, системами та програмним забезпеченням також досить легка в порівнянні з іншими системами АТС з відкритим кодом.

Програмний засіб надає всі стандартні функції виклику, а також деякі досить унікальні функції. Прикладами є модулі розпізнавання та синтезу мовлення, що дуже корисні, якщо ви створюєте власну інтерактивну голосову відповідь.

PBXInAFlash є системою АТС "під ключ", орієнтованою на простоту налаштування та використання. Якщо ви хочете найпростіше рішення для розгортання власної АТС, то обов'язково варто її розглянути. За допомогою цієї системи можна отримати все, за мінімум часу, навіть з незначним технічним досвідом. Система працює на операційній системі CentOS Linux і включає в себе всі компоненти, необхідні для створення індивідуальних АТС, які ідеально підходять для потреб бізнесу.

Інсталяційний пакет містить усе потрібне для запуску системи. Під час налаштування можна вибрати, чи потрібно, щоб АТС працювала на Asterisk або FreePBX. Інсталятор також налаштує бази даних MySQL, веб-сервери SendMail і Apache. Якщо потрібна допомога на будь-якому етапі процесу, на сайті PBXInAFlash є багато безкоштовних довідкових матеріалів.

Завдяки такому простому рішенню АТС можна отримати набір функцій, таких як служби пошуку ID, інтеграція з Google Voice та інші хмарні служби, підтримка факсів і автоматичне резервне копіювання. Система також є однією з найбільш надійних та безпечних на ринку програмного забезпечення АТС.

OpenSIP - це сервер SIP з відкритим вихідним кодом для голосових дзвінків, відео і чату. При розгортанні продукту на своєму сервері, можна створити уніфіковану службу зв'язку.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Платформа побудована на масштабованій і модульній конструкції, що робить налаштування легким і простим. Як і очікується від справжньої уніфікованої комунікаційної платформи, OpenSIP підтримує не тільки голосові, але й миттєві повідомлення, відео та інші послуги. Однією з важливих рис OpenSIPs, що виділяє цей продукт від решти, це те, що він був визнаний одним з найшвидших SIP-серверів з відкритим кодом. Використання АТС за допомогою веб-порталу, дозволяє отримати доступ до всієї важливої статистики, а також швидко вносити зміни до конфігурації. Якщо необхідна допомога під час запуску платформи на сервері, можна скористатися перевагами детальних посібників, що представлені на веб-сайті OpenSIP.

Платформа Kamailio підтримується досвідченою командою розробників з більш ніж 15-річним досвідом роботи в галузі ПЗ для АТС. Оновлення додаються до неї на регулярній основі. Kamailio є однією з найбезпечніших платформ. Вона пропонує численні способи аутентифікації та авторизації. вибором для підприємств, які регулярно працюють з приватною інформацією, наприклад, компаній, що працюють у медичних або банківських сферах.

Платформа не тільки є високозахищеною, але й поставляється з деякими унікальними функціями, включаючи автоматичне балансування навантаження і перехід на маршрутизацію з найменшою вартістю. Якщо ви хочете використовувати його для створення рішення уніфікованих комунікацій, ви будете раді бачити, що дані й текстові повідомлення також повністю підтримуються.

Основним недоліком цієї АТС з відкритим вихідним кодом є проблеми з розподіленням ресурсів, чого немає у інших рішень для зв'язку. Проте, якщо мати глибокі знання систем VoIP і протоколу SIP, можна працювати без особливих труднощів з данним продуктом.

FreePBX є платформою з відкритим вихідним кодом, веб-інтерфейсом, який полегшує розгортання та роботу АТС на базі Asterisk. FreePBX надає велику гнучкість у комунікації.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Маючи систему на базі Asterisk, можна завантажити та встановити тільки графічний інтерфейс. Але якщо потрібно встановити повний сервер АТС, то повний пакет, який включає в себе попередньо налаштовану ОС Linux, систему Asterisk, графічний інтерфейс і все необхідне для того, щоб все працювало також можна отримати. Якщо необхідно створити власні SIP-шини, то FreePBX постачається з вже вбудованим SIPStation. В системі багато додатків з відкритим кодом, а також комерційних додатків, які також можна використовувати. ЗСХ - це система бізнес-телефонії, яка отримала багато позитивних відгуків від компаній, що її використовують. Велика кількість користувачів оцінила, простоту роботи платформи.

Програмне рішення пропонує функції, які дозволяють працювати як з стандартними PSTN так і з VoIP системами. Вся платформа легко налаштовується і може працювати на сервері Windows.

Ця можливість сподобається тим, хто бажає уникнути необхідності конфігурувати сервер на Linux для розгортання власної АТС.

Використовувати ЗСХ дуже зручно, оскільки надається підтримка iOS, Android, Windows і Mac. Звичайно, можна просто використовувати будь-який інший SIP-сумісний софтвер у вашій системі. ЗСХ використовує функції WebRTC, щоб забезпечити можливість проведення відеоконференцій.

Voicetronix є компанією, яка широко відома завдяки своєму обладнанню для телефонії, вона також займаються розробкою високоякісних пакетів програмного забезпечення для відкритих АТС. Її система складається з веб-додатку і порталу керування користувачами, що об'єднані в графічному інтерфейсі, який можна використовувати для зручної конфігурації усієї системи.

Платформа підтримує всі найкращі функції АТС, такі як голосова пошта, групи викликів, розподіл викликів, дзвінок на утриманні, запис дзвінків і автосекретар. Підприємства, які регулярно взаємодіють з багатьма клієнтами, оцінять той факт, що платформа має вбудовану систему CRM.

Це особливо важливо для компаній, які воліють уникати неприємностей та витрат, пов'язаних з використанням автономного CRM-рішення.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



## 1.4 Постановка задач дипломного проекту

Метою дипломного проекту є Адаптація аналогової АТС до ІР-телефонії офісу. Для досягнення мети мають бути розв'язані наступні задачі:

- аналіз розвитку та історії АТС;
- аналіз доступних засобів та технологій;
- налаштування програмного забезпечення для адаптації АТС;
- тестування роботи.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ

### 2.1 Розробка структури системи

Офісна міні-АТС - це приватна телефонна мережа, яка використовується всередині компанії. Для зовнішніх викликів користувачі офісної міні-АТС спільно використовують кілька телефонних ліній, що знаходяться за межами компанії. Перше, що дуже важливо розуміти - внутрішній зв'язок в компанії, яку забезпечує міні АТС, безкоштовний.

Міні АТС забезпечують три найважливіші функції:

- Вхідний зв'язок (дзвінки "з міста", а також міжміські та міжнародні дзвінки в офіс)
- Вихідний зв'язок (дзвінки з офісу на міські, міжміські та міжнародні лінії)
- Внутрішній зв'язок (співробітники дзвонять один одному)

Наявність АТС - це найважливіша умова нормальної роботи офісу. По-перше, АТС дозволяє найбільш ефективно використовувати наявні міські лінії; таким чином, зникає необхідність надавати окрему лінію кожному співробітнику. По-друге, офісна АТС дає можливість забезпечити оперативну внутрішній зв'язок між співробітниками, не займаючи зовнішню лінію. По-третє, абоненти можуть перехоплювати і переадресовувати виклики - це не тільки економить час, а й позитивно позначається на якості спілкування з клієнтами і партнерами, яким не доводиться передзвонювати або чекати, поки потрібного співробітника покличуть до телефону. Також можлива настройка автоматичної переадресації. Установка АТС володіє і іншими перевагами, в числі яких, наприклад, організація конференц-зв'язку і обмеження прав на міжміські і міжнародні дзвінки для деяких абонентів.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.2 Аналіз існуючих алгоритмів розв'язання поставленої задачі

АТС, як правило, включає:

- Коробка, корпус або шафа, що служить сховищем для внутрішніх деталей
- Комутаційна консоль для управління вхідних і вихідних дзвінків
- Контролери, або комп'ютери для обробки даних
- Шини або лінії для з'єднання АТС з PSTN
- Кінцеві вузли у вигляді настільних телефонів, факсів, терміналів тощо
- Блок живлення
- Будь-які додаткові пристрої, необхідні для додавання таких функцій, як голосова пошта, групи абонентів тощо

VOIP-шлюз - пристрій, який якраз і призначений для сполучення ТМЗК (телефонної мережі загального користування) і мережі Інтернет.

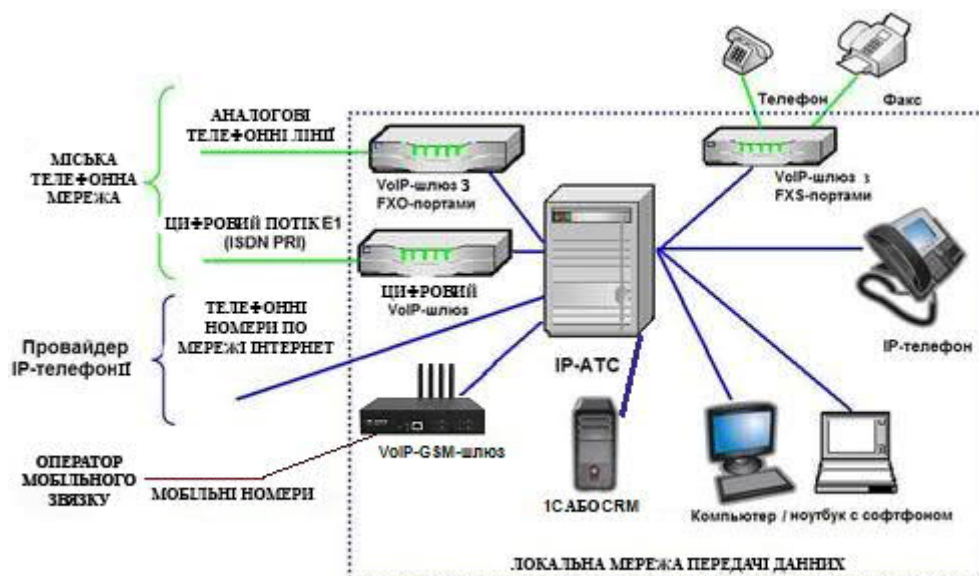


Рисунок 2.1 – Схема розміщення шлюзів

У загальному вигляді, VOIP шлюзи повинні вирішувати два завдання:

- Перетворити голосове повідомлення в стислий пакет цифрових даних і направити його по потрібному маршруту в мережі Інтернет

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

– Здійснити зворотне перетворення на іншому кінці: декодувати оцифровані дані і повернути голосовому повідомленню його початковий вигляд.

VOIP шлюзи поділяють на аналогові, цифрові та універсальні. Аналогові VOIP шлюзи (часто такий шлюз називають так: аналоговий шлюз VOIP або шлюз для ір-телефонії з аналоговими лініями.) Шлюзи такого типу будуть потрібні, якщо ваше підприємство відноситься до сфери малого або середнього бізнесу і активно користується аналоговими телефонними лініями. Як правило, такі шлюзи призначені для настільного розміщення; корпус пластмасовий.

– VOIP шлюз FXS або VOIP шлюз з FXS портами - потрібно для підключення аналогових телефонних апаратів або зовнішніх ліній аналогової або гібридної АТС.

– VOIP шлюз FXO або VOIP шлюз з FXO портами використовується для перетворення аналогового сигналу з міської телефонної мережі. Підключається до ліній ТМЗК або до внутрішніх ліній офісної АТС.

– Гібридний VOIP шлюз FXS / FXO включає інтерфейси обох типів.

Цифрові VOIP шлюзи підключаються до традиційних телефонних мереж через цифрові потоки Е1. Ці пристрої, в основному, призначені для великих компаній і операторів зв'язку. Універсальні VOIP шлюзи представляють інтерес для середніх і великих компаній, тому що поєднують і аналогові, і цифрові інтерфейси, можливість організації та абонентських, і сполучних ліній.

Будь-яка сучасна ІР-АТС поставляється з графічним інтерфейсом або онлайн-панеллю для налаштування параметрів. Додавання, доповнення та видалення функцій можна зробити протягом декількох годин, не чекаючи, коли з телефонної компанії приїде технік.

З розповсюдженням VoIP викликів, міні-АТС отримала багато нових можливостей і наборів інструментів. Додаткові можливості, такі як візуальна голосова пошта, ІР-факс, миттєвий обмін повідомленнями тощо.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Існує велика кількість готових платних рішень для IP АТС, доступних на ринку, але деякі компанії вибирають шлях використання програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом, таких як Asterix, щоб побудувати своє власне рішення з нуля. Це відмінне рішення, якщо бізнес має фахівців, які знайомі з програмним забезпеченням і VoIP в цілому. Це забезпечує ще більшу гнучкість, контроль і налаштування, ніж готові платні рішення.

Оскільки програмне забезпечення з відкритим кодом, то відповідно не потрібно купувати ліцензії або підписки. Це робить його гарним вибором для підприємств, які не хочуть або не можуть витратити тисячі на готові комерційні рішення. Як ми бачимо, у нас немає ніяких витрат, пов'язаних із самим програмним забезпеченням, всю систему можна налаштувати швидко і дешево. Створення АТС VoIP з Asterix включає наступні кроки:

– Придбайте та налаштуйте сервер з відповідним програмним забезпеченням. Asterix не має високих вимог до систем, що означає, що він може бути встановлений навіть на старіших пристроях.

– Встановіть програмне забезпечення IP АТС з відкритим вихідним кодом. Asterix поставляється в багатьох формах, і ви можете вибрати альтернативу, яка підходить для вашого бізнесу. Один варіант може мати кращий інтерфейс або функції, що робить його хорошим вибором для вас.

– Підключіть телефонну службу з каналами PSTN або SIP. Якщо потрібно підключитись до ліній PSTN, зазвичай потрібний шлюз і конфігурація може зайняти деякий час. Найбільш часто використовують варіант з підключенням каналів SIP до постачальника послуг Інтернет-телефонії ITSP.

– Налаштування телефонів. Asterix базується на протоколі SIP, що означає, що більшість телефонів працюватиме відразу ж.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.3 Алгоритмічна реалізація системи

Система VoIP / IP PBX складається з одного або декількох телефонів SIP / VoIP, сервера IP PBX і додатково включає в себе VoIP шлюз. Сервер IP PBX подібний до проксі-сервера: клієнти SIP, які є або софт-телефонами, або апаратними телефонами, реєструються на сервері IP-АТС, і коли вони хочуть зробити виклик, вони просять IP-АТС встановити з'єднання. IP-АТС має каталог всіх телефонів / користувачів та їх відповідну SIP-адресу, а отже, має можливість підключити внутрішній дзвінок або маршрутизувати зовнішній дзвінок через VoIP-шлюз або постачальника послуг VoIP до потрібного пункту призначення.

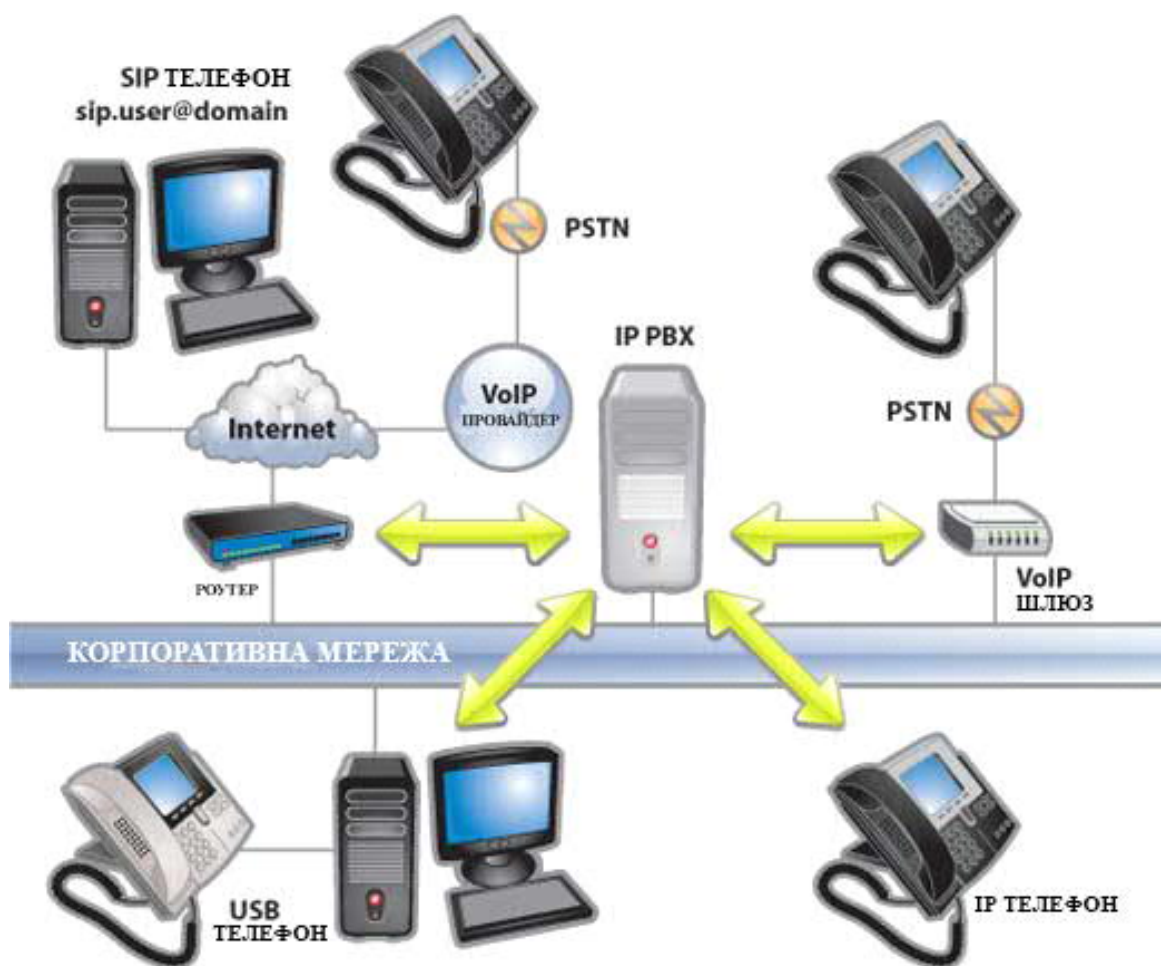


Рисунок 2.2 – Принцип роботи телефонної системи IP PBX / VoIP

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

У центрі у нас є IP-АТС. Починаючи з низу, ми бачимо Корпоративну мережу. Це локальна мережа компанії. Через цю мережу комп'ютери, які працюють з клієнтами SIP, такими як софтфони і IP-телефони підключаються безпосередньо до АТС. Ліворуч ми бачимо маршрутизатор / брандмауер компанії, підключений до Інтернету. Звідти він може підключатися до віддалених розширень у вигляді комп'ютерів, на яких працюють софтфони, віддалені IP-телефони, мобільні пристрої, на яких працюють програми для Android і iOS, а також Bridged PBX. Використовуючи постачальника VoIP, ми можемо підключатися до мережі PSTN. Праворуч шлюз VoIP підключає АТС безпосередньо до мережі PSTN.

Asterisk є вільно поширюваним продуктом для платформи Linux. Рекомендований спосіб установки - компіляція з вихідних кодів. (Існують бінарні пакети для Redhat / Fedora, Debian, а також ebuild для Gentoo, щоправда, як правило, більш старої версії в порівнянні з тим, що є на сайті.) Однак перш ніж що-небудь компілювати, необхідно отримати вихідний код Asterisk. Зробити це можна двома способами:

- Завантажити tarball з офіційного сайту.
- Завантажити вихідний код з CVS-сервера проекту

Перший спосіб досить простий і навряд чи він викличе якісь проблеми, тому при установці Asterisk скористаємося другим способом. До того ж, якщо вам буде потрібно встановити HEAD-версію, вам просто доведеться використовувати CVS. Для Asterisk основний гілкою CVS є HEAD, тому для завантаження STABLE-версії необхідно вказати ревізію (-r v1-0). Процес компіляції для обох гілок абсолютно однаковий, тому все, що написано далі, можна застосувати і для HEAD, і для STABLE. Отже, нам знадобляться 3 модулі: zaptel - модуль аналогової телефонії, libpri - модуль цифрової телефонії, і сам Asterisk.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

#### 3.1 Функціональна структура і особливості Asterisk.

Asterisk - вільне рішення з відкрити кодом для комп'ютерної телефонії від компанії Digium. Asterisk вирішує наступні задачі:

- Запис розмови
- Об'єднання мережі філій і офісів в єдину комунікаційну інфраструктуру
- Загальна база номерів. Дзвінки в офіси які підключені до мережі через загальні внутрішні номери
- Скорочення витрат на придбання додаткових міських номерів в кожен офіс компанії - віддалені офіси можуть бути підключені до система IP-телефонії через міські лінії центрального офісу
- Економія на міжміських переговорах - навіть якщо філії розташовані в різних містах, дзвінок в інший офіс практично безкоштовний - відбувається оплата інтернет-трафіку, обсяги якого надзвичайно малі, що істотно скорочує витрати на зв'язок
- Контроль телефонних розмов співробітників
- Єдиний номер компанії для всіх філій

Система запису розмов на IP-АТС Asterisk максимально проста, зручна і зрозуміла для користувача. Налаштування системи і її конфігурація здійснюється через інтуїтивно зрозумілий web-інтерфейс, за допомогою якого можна проводити пошук по різних критеріях в базі записаних розмов. Налагоджена автоматизація процесу запису розмови не вимагає безпосереднього втручання користувача. Після завершення розмови створюється один файл формату mp3 в стерео форматі, кожна сторона розмови записана на окремому голосової доріжці. За рахунок компресії файли формату mp3 виходять досить компактними, на жорсткий диск розміром 250Гб може поміститися близько 1 млн хвилин телефонних розмов.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Завдання об'єднання мережі філій і офісів в єдину комунікаційну інфраструктуру є першочерговим як для великих, так і для більш дрібних компаній. Безкоштовні дзвінки всередині мережі - одне з головних вимог до корпоративної телефонії, яку легко можна реалізувати за допомогою побудови IP-телефонії на базі IP-АТС Asterisk. Припустимо, що у компанії є такий організаційна структура: головний офіс в Тернополі і філія у Львові. Два офіси потрібно об'єднати в загальну мережу з єдиними внутрішніми номерами. Для забезпечення з'єднання філії з центральним офісом на практиці можна обійтися маршрутизатором і доступом в Інтернет.

З використання Asterisk не потрібно додатково купувати міські номери у операторів зв'язку для віддалених офісів. Досить наявності маршрутизатора і доступу в Інтернет.

Система дозволяє контролювати телефонні дзвінки як центрального офісу, так і всіх філій компанії. Для цього іспользуются Asterisk CDR Reports або ж вбудований модуль статистики дзвінків.

Функція єдиного номеру для всіх філій дуже зручна для компанія з безліччю відділень в Україні, або за кордоном. Викладати на сайті безліч номерів - громіздко і недоцільно. IP-телефонія з Asterisk дозволяє створити єдиний номер для компанії, об'єднавши тим самим всі офіси / представництва. Для цього в головному офісі встановлюється сервер на IP-телефонію, який обслуговується місцевим (візьмемо - Київ) Оператором зв'язку. Маршрутизатор і Інтернет-з'єднання об'єднує інші філії в єдину комунікаційну інфраструктуру. Коли Клієнт дзвонить за київським номером фірми, на дзвінок відповідає Оператор, який переводить дзвінок необхідному адресату. Альтернатива - підключення автоматичного голосового меню (IVR), що дозволить Клієнту самостійно вибрати, яку дію зробити далі.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2 Встановлення та повне налаштування Asterisk на Ubuntu 18.04

Для початку роботи нам потрібно визначитись з операційною системою. Хорошим вибором є Ubuntu останньої збірки 18.04. Перед тим, як ми зможемо перейти до встановлення системи, необхідно все підготувати. Насамперед необхідно завантажити інсталяційний образ з офіційного сайту. Після завантаження образу його потрібно встановити на флеш накопичувач або DVD диск. Далі вам необхідно перезавантажити комп'ютер, і ми перейдемо безпосередньо до встановлення операційної системи. Як тільки закінчиться інсталяція флеш носій, або диск можна діставати. Коли система завантажиться, виконайте подвійний клік лівою кнопкою миші по значку встановлення Ubuntu.

Після завершення інсталяції відкриваємо термінал і починаємо процес встановлення Asterisk. Оновлюємо ядро і пакети операційної системи і встановлюємо необхідні для інсталяції пакети(рисунок 3.1 та рисунок 3.2) за допомогою команд:

– `sudo apt-get update`

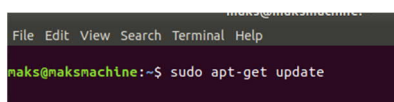


Рис.3.1 Виконання команди Update

– `sudo apt install make gcc`

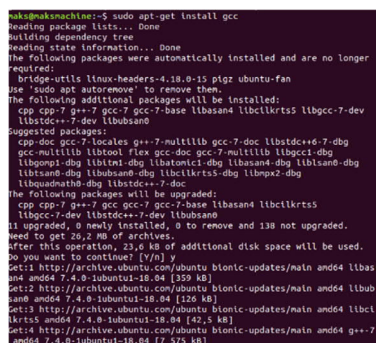


Рис.3.2 Встановлення інсталяційних пакетів

					Арк.
					26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ

Рекомендується встановити Asterisk з DAHDI. DAHDI – це драйвери плат інтерфейсів телефонії, які дозволяють з'єднати Asterisk з аналоговими телефонними системами. Також, для встановлення потрібна буде бібліотека LibPri. LibPRI - це бібліотека, призначена для роботи з потоковими TDM-інтерфейсами ISDN: PRI (Primary Rate Interface) і BRI (Basic Rate Interface). Libpri застосовується різними виробниками апаратних засобів мультиплексування з поділом за часом (Time Division Multiplexing, TDM), але навіть якщо таке обладнання не встановлено, цю бібліотеку можна компілювати і встановлювати. Libpri повинна бути скомпільована і встановлена перед встановленням Asterisk, оскільки вона використовується при його компіляції.

Завантажуємо з сайту Asterisk архів файлу для інсталяції DAHDI:

```
– sudo wget
  https://downloads.asterisk.org/pub/telephony/dahdi-linux-
  complete/dahdi-linux-complete-current.tar.gz
```

Після завершення завантаження розпаковуємо файл в потрібну директорію:

```
– sudo tar -xvf dahdi-linux-complete-current.tar.gz
```

Переходим у директорію з розпакованим DAHDI:

```
– cd dahdi-linux-complete-*
```

Збираємо і встановлюємо:

```
– sudo make
– sudo make install
– sudo make config
```

Виходим з репозиторії DAHDI:

```
– cd
```

Завантажуємо останню версію Libpri і розархівуємо її:

```
– wget
  https://downloads.asterisk.org/pub/telephony/libpri/libpri-
  i-current.tar.gz
– tar -xvf libpri-current.tar.gz
```

Заходимо в розпаковану директорію:

```
– cd libpri-*
```

Збираємо і встановлюємо Libpri:

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- sudo make
- sudo make install

Виходим з директорії:

- cd

На цьому етапі завершується встановлення Libpri і DAHDI які необхідні для успішної компіляції Asterisk. Наступним кроком є встановлення самого Asterisk. Переходимо на офіційний сайт Asterisk та копіюємо посилання на останню версію. Я обрав версію 15.7.2:

- Sudo `wget https://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/asterisk-15.7.2-rc1.tar.gz`

Розпаковуємо файли з архіву:

- tar -xvf asterisk-\*.tar.gz

Переходимо в папку, що з'явилася після розпакування:

- cd asterisk-15.7.2

Встановлюємо залежності:

- sudo ./contrib/scripts/install\_prereq install
- sudo ./contrib/scripts/install\_prereq install-unpackaged

Очищуємо сміття:

- sudo make distclean

Встановлюємо бібліотеки для роботи з аудіо файлами:

- sudo ./contrib/scripts/get\_mp3\_source.sh

Конфігуруємо файл перед встановленням:

```
sudo ./configure --prefix=/usr --sysconfdir=/etc --localstatedir=/var --libdir=/usr/lib64 --with-dahdi --with-pri --with-iconv --with-libcurl --with-speex
```

Де:

- --with-dahdi - з драйверами DAHDI.
- --with-pri - з бібліотекою PRI.
- --with-iconv - з можливістю конвертації кодувань (буде не зайвим для підтримки кирилиці).

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- --with-libcurl - можливість отримувати даних за допомогою CURL-запитів (по http).
- --with-speech - додатковий VBR-кодек (використовується на багатьох софтах).

Після успішного налаштування ми бачимо повідомлення у вигляді логотипу Asterisk(рисунок 3.3).

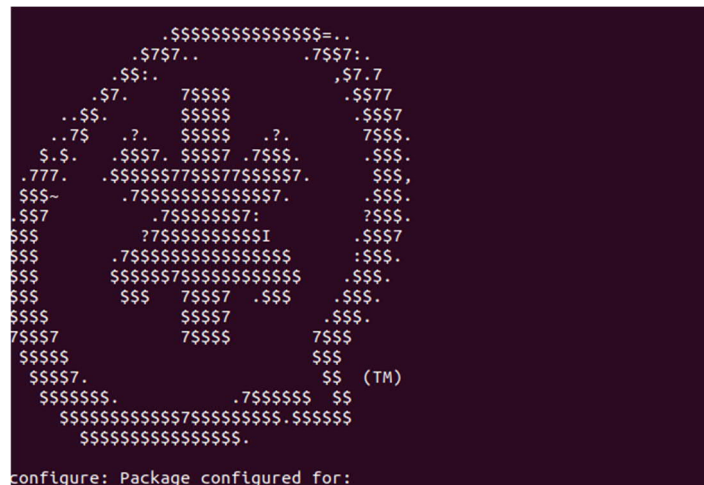


Рисунок 3.3 – Вивід в термінал логотипу Asterisk

Наступний крок у процесі збирання - це повідомити Asterisk, які модулі компілювати та встановити, а також встановити різні параметри компілятора. Всі ці параметри контролюються за допомогою меню, що називається Menuselect:

– make menuselect

Після виконання команди запуститься вікно налаштувань(рисунок 3.4).

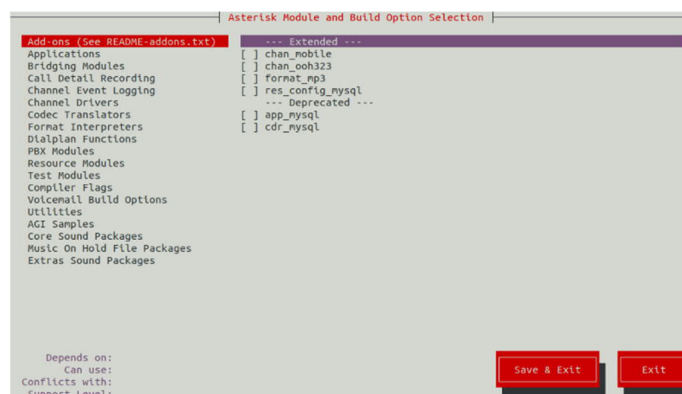


Рисунок 3.4 – виконання команди menuselect

З лівого боку є список різних категорій. Праворуч ви побачите список модулів, які відповідають категорії вибору. У нижній частині екрана ви побачите дві кнопки. За допомогою клавіші Tab можна перемикатися між різними розділами і натиснути клавішу Enter, щоб вибрати або скасувати вибір конкретного модуля.

Поки що, нам повністю підходить конфігурація за замовчуванням. Переходим у низ списку і натискаєм Save & Exit. На екрані ми побачимо наступний вивід(рисунок 3.5).

```
maks@maksmachine:~/asterisk-15.7.2$ make menuselect
CC="cc" CXX="g++" LD="" AR="" RANLIB="" CFLAGS="" LDFLAGS="" make -C menuselect CONFIGURE_SILENT="--silent" gmenuselect
make[1]: Entering directory '/home/maks/asterisk-15.7.2/menuselect'
make[1]: Nothing to be done for 'gmenuselect'.
make[1]: Leaving directory '/home/maks/asterisk-15.7.2/menuselect'
make[1]: Entering directory '/home/maks/asterisk-15.7.2'
menuselect changes saved!
make[1]: Leaving directory '/home/maks/asterisk-15.7.2'
```

Рисунок 3.5 – Вивід після виконання команди menuselect

Приступимо до збірки і інсталяції:

– sudo make

Якщо збірка пройшла вдало ми побачим в терміналі наступне повідомлення(рисунок 3.6).

```
+----- Asterisk Build Complete -----+
+ Asterisk has successfully been built, and +
+ can be installed by running:           +
+                                       +
+               make install             +
+-----+
aks@maksmachine:~/asterisk-15.7.2$
```

Рисунок 3.6 – Повідомлення про вдалу збірку

Розпочнемо процес інсталяції Asterisk:

– sudo make install

За умови успішної інсталяції ми зможемо побачити наступний вивід в терміналі Ubuntu(рисунок 3.7)

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

```
+---- Asterisk Installation Complete -----+
+
+   YOU MUST READ THE SECURITY DOCUMENT   +
+
+ Asterisk has successfully been installed. +
+ If you would like to install the sample +
+ configuration files (overwriting any    +
+ existing config files), run:           +
+
+ For generic reference documentation:    +
+   make samples                          +
+
+ For a sample basic PBX:                 +
+   make basic-pbx                        +
+
+----- or -----+
+
+ You can go ahead and install the asterisk +
+ program documentation now or later run:   +
+
+   make progdocs                          +
+
+ **Note** This requires that you have    +
+ doxygen installed on your local system  +
+-----+

```

Рисунок 3.7 – Повідомлення про успішне встановлення Asterisk

Встановимо приклади конфігураційних файлів і документацію:

- make samples
- make progdocs

Встановлюємо скрипт для автозавантаження Asterisk при кожному пуску операційної системи:

- make config

Встановлюємо скрипти для відсікання логів:

- make install-logrotate

Створюємо конфігураційний файл за допомогою vim редактора для вказівки додаткового шляху з бібліотеками: /etc/ld.so.conf.d/asterisk.conf.

Вказуємо в редакторі шлях до бібліотеки і зберігаємо файл.

Застосовуємо налаштування:

- ldconfig

Відкриваємо конфігураційний файл:

- vi /etc/asterisk/asterisk.conf

У файл вписуємо наступні налаштування(рисунок 3.8).

```
runuser = asterisk
rungroup = asterisk
defaultlanguage = ru
documentation_language = ru_RU
```

Рисунок 3.8 – Налаштування файлу asterisk.conf

Створюємо системний обліковий запис asterisk:

```
- useradd asterisk -m
```

Задаємо права:

```
- chown -R asterisk:asterisk /var/run/asterisk
- chown -R asterisk:asterisk /etc/asterisk
- chown -R asterisk:asterisk /var/{lib,log,spool}/asterisk
- chown -R asterisk:asterisk /usr/lib64/asterisk
- chown -R asterisk:asterisk /var/log/asterisk
```

Робимо перевірку наших конфігурацій:

```
- sudo asterisk -c
```

Для першого налаштування досить завести 2 номери з можливістю підключення по SIP. Створюємо правило обробки виклику. Відкриваємо файл /etc/asterisk/extensions.conf

Додаємо в конфігураційний файл наступний код(рисунок 3.9):

```
[outcalling]
exten => _XXXX,1,Dial(SIP/${EXTEN},,m)
```

Рисунок 3.9 – Конфігурація extensions.conf

Відкриваємо конфігураційний файл /etc/asterisk/sip.conf і прописуем у ньому два внутрішніх номери(рисунок 3.10):

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



```

[1001]
type=friend
regexten=1001
secret=1234
context=outcalling
host=dynamic
callerid="1001" <1001>
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
language=ru
callgroup=1
pickupgroup=1
qualify=yes
canreinvite=yes
call-limit=4
nat=no

[1002]
type=friend
regexten=1002
secret=1234
context=outcalling
host=dynamic
callerid="1002" <1002>
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
language=ru
callgroup=1
pickupgroup=1
qualify=yes
canreinvite=yes
call-limit=4
nat=no

```

Рисунок 3.10 – Конфігурація файлу sip.conf

В конфігурації використані наступні команди:

- [1001], [1002] - імена для позначення номерів.
- type - типи перевірки номерів. Можуть бути peer, user або friend. Peer - виклики зіставляються з IP-адресами і номерами портів. User - перевірка username. Friend - включає можливості peer і user (перевірка username і IP-адреси джерела) та найкраще підходить для телефонів і телефонних програм.
- regexten - додатковий номер. Якщо не заданий, використовується ім'я.
- secret - пароль для аутентифікації.
- context - контекст або група правил.
- host - IP-адреса або ім'я клієнта. Для автоматичної реєстрації використовуємо dynamic.
- callerid - ідентифікатор користувача при дзвінку.
- disallow - забороняє кодеки (задається перед параметром allow).
- allow - дозволяє кодеки. alaw і ulaw - алгоритми для кодеків g711.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

- language - код мови,.
- callgroup - задає групу пристрої (для можливості перехоплення).
- pickupgroup - задає перелік груп, які можна перехоплювати.
- qualify - включає або відключає періодичну перевірку підключеного клієнта.
- canreinvite - включає або відключає проходження голосового RTP трафіку через Asterisk. Встановлювати, тільки якщо клієнт підтримує функцію SIP re-invites.
- call-limit - обмеження кількості одночасних викликів.
- nat - встановлюється в yes, якщо клієнт перебувати за NAT.

Перезапускаємо Asterisk для того щоб налаштування вступили в силу і підключаємо пристрої зв'язку.

### 3.3 Тестування роботи нашої VoIP

Перевіримо роботи Asterisk за допомогою введення команди в термінал `systemctl status asterisk` (рисунок 3.11).

```

maks@maksmachine:~$ systemctl status asterisk
● asterisk.service - LSB: Asterisk PBX
   Loaded: loaded (/etc/init.d/asterisk; generated)
   Active: active (running) since Tue 2019-05-28 02:43:15 EEST; 2min 53s ago
     Docs: man:systemd-sysv-generator(8)
  Process: 2255 ExecStart=/etc/init.d/asterisk start (code=exited, status=0/SUCCESS)
    Tasks: 68 (limit: 2253)
   CGroup: /system.slice/asterisk.service
           └─2304 /usr/sbin/asterisk
  
```

Рисунок 3.11 – Результат виконання `systemctl status asterisk`

Для тестування роботи нашого Ubuntu сервера на базі Asterisk я буду використовувати безкоштовний софтфон Ekiga який можна завантажити в Ubuntu Software Centre. Вводимо ip-адресу нашого серверу, наш логін і пароль та залоговуємось.

Для перевірки роботи на смартфоні встановлено софтфон Zoiper який можна завантажити в Google Play Market. Спершу, створюємо акаунт(рисунок 3.12).

Настройка учетной записи

Мой провайдер требует имя пользователя или исходящий прокси-сервер

Имя пользователя  
1001

Исходящий прокси  
1234

This will usually like 10.10.10.0

Дальше

Рисунок 3.12 – Створення акаунту Zoiper

Перевіримо чи готовий акаунт готовий для роботи(рисунок 3.13)

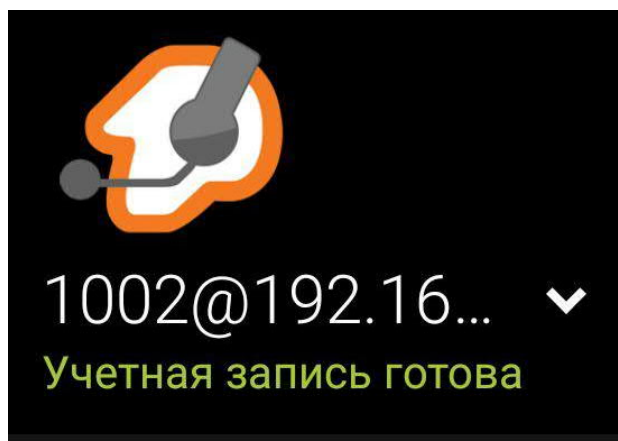


Рисунок 3.13 – Перевірка роботи акаунту Zoiper

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Набираємо номер нашого сервера в меню дзвінка Zoiper і робимо виклик(рисунок 3.14).

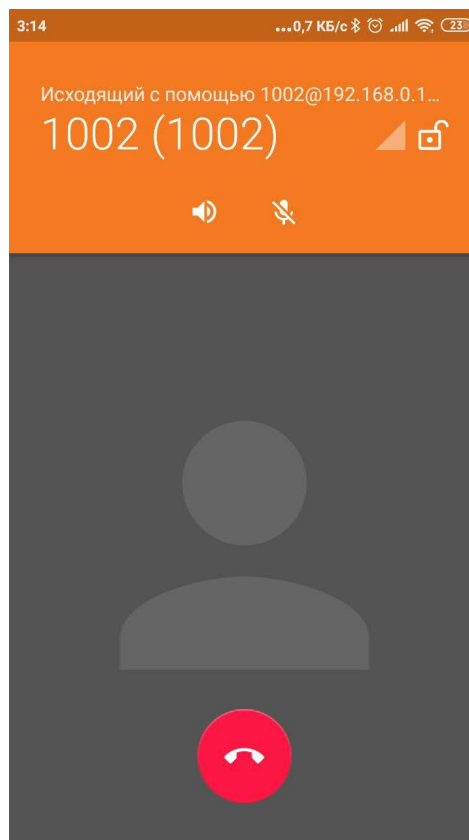


Рисунок 3.14 – Виклик за допомогою Zoiper

Як ми бачимо на нашому сервері з Asterisk і софтомом Ekiga є вхідний дзвінок(рисунок 3.15).

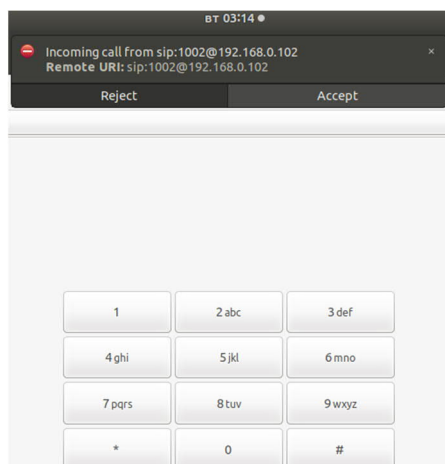


Рисунок 3.15 – Вхідний дзвінок

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо виклик і бачимо що дзвінок розпочався(рисунок 3.16).

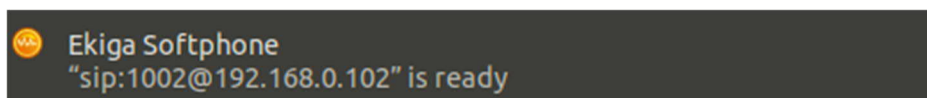


Рисунок 3.16 – Повідомлення про вдалий дзвінок

Перевіряємо чи передається голос з одного пристрою на інший та завершуємо дзвінок. Робимо декілька пробних викликів і переконуємось в результаті. Заходимо в історію дзвінків та бачимо всі дзвінки, час їх здійснення, та тривалість(рисунок 3.17).

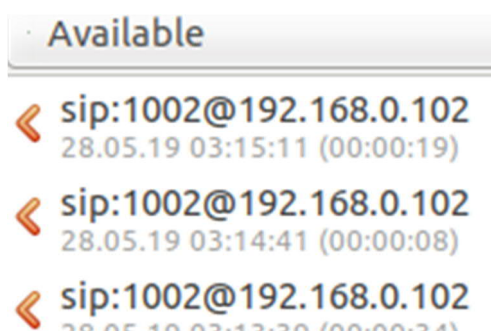


Рисунок 3.17 – Історія дзвінків

Як видно з результатів наших тестів все налаштовано добре і функціонує без помилок.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

Отже, в результаті розробки бакалаврської роботи можна зробити наступні висновки. Asterisk - вільне рішення з відкритим кодом для комп'ютерної телефонії від компанії Digium вирішує наступні задачі:

- запис розмови;
- об'єднання мережі філій і офісів в єдину комунікаційну інфраструктуру;
- загальна база номерів. Дзвінки в офіси які підключені до мережі через загальні внутрішні номери;
- скорочення витрат на придбання додаткових міських номерів в кожен офіс компанії - віддалені офіси можуть бути підключені до система IP-телефонії через міські лінії центрального офісу;
- економія на міжміських переговорах - навіть якщо філії розташовані в різних містах, дзвінок в інший офіс практично безкоштовний - відбувається оплата інтернет-трафіку, обсяги якого надзвичайно малі, що істотно скорочує витрати на зв'язок;
- контроль телефонних розмов співробітників;
- єдиний номер компанії для всіх філій.

Система запису розмов на IP-АТС Asterisk максимально проста, зручна і зрозуміла для користувача. Налаштування системи і її конфігурація здійснюється через інтуїтивно зрозумілий web-інтерфейс, за допомогою якого можна проводити пошук по різних критеріях в базі записаних розмов. Налагоджена автоматизація процесу запису розмови не вимагає безпосереднього втручання користувача. Після завершення розмови створюється один файл формату mp3 в стерео форматі, кожна сторона розмови записана на окремому голосовій доріжці.

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Локальна комп'ютерна мережа: веб-сайт. URL: <http://smb.ixbt.com/articles/tehnologii-i-produkty/2016-03-20/organizacija-seti> (дата звернення: 18.11.2018).

2. Топологія комп'ютерної мережі: веб-сайт. URL: [https://studopedia.su/10\\_122746\\_topologiya-kompyuternoї-merezhi.html](https://studopedia.su/10_122746_topologiya-kompyuternoї-merezhi.html) (дата звернення: 20.11.2018).

3. Apple Remote Desktop: веб-сайт. URL: <https://www.apple.com/remotedesktop/> (дата звернення: 25.11.2018).

4. Remote Office Manager: веб-сайт. URL: <https://www.ixbt.com/soft/remote-office-manager.shtml> (дата звернення: 29.11.2018).

5. Виртуальные локальные сети: веб-сайт. URL: <https://xakinfo.ru/2018/03/vlan-virtual-local-network/> (дата звернення: 05.12.2018).

6. Мережевий і транспортний рівень: веб-сайт. URL: <https://studfiles.net/preview/3792007/page:8/> (дата звернення: 09.12.2018).

7. Wi-Fi відеокамери: веб-сайт. URL: [https://xn--80adgboqpy5j.com.ua/wi-fi\\_videokameru/](https://xn--80adgboqpy5j.com.ua/wi-fi_videokameru/) (дата звернення: 15.12.2018).

8. Зачем нужно видеонаблюдение?: веб-сайт. URL: [http://www.scb-shop.com.ua/news/zachem\\_nuzhno\\_videonablyudenie/](http://www.scb-shop.com.ua/news/zachem_nuzhno_videonablyudenie/) (дата звернення: 01.02.2019).

9. Відеоспостереження в офісі: веб-сайт. URL: <https://hikvision.org.ua/ua/articles/videosposterezhennya-v-ofisi> (дата звернення: 04.02.2019).

10. Partizan: веб-сайт. URL: <http://partizan.ua/index.php> (дата звернення: 06.02.2019).

11. Hikvision Digital Technology Co., Ltd.: веб-сайт. URL: <https://www.ami-com.ru/brands/hikvision/> (дата звернення: 06.02.2019).

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Захист даних в WiFi мережах: веб-сайт. URL: <http://isearch.kiev.ua/ru/searchpracticeru/-internetsecurity-ru/828-security-wifi> (дата звернення: 10.02.2019).

13. Как работает беспроводная камера через Wi-Fi? : веб-сайт. URL: <http://www.management.com.ua/partners/2018/06/22/kak-rabotaet-besprovodnaya-kamera-cherez-wi-fi/> (дата звернення: 13.02.2019).

14. Захист інформації в мережі WiFi: веб-сайт. URL: [http://library.udpu.org.ua/library\\_files/6365\\_01.pdf](http://library.udpu.org.ua/library_files/6365_01.pdf) ( дата звернення: 16.02.2019).

15. Топологія комп'ютерної мережі: веб-сайт. URL: [https://studopedia.su/10\\_122746\\_topologiya-kompyuternoi-merezhi.html](https://studopedia.su/10_122746_topologiya-kompyuternoi-merezhi.html) (дата звернення: 20.02.2019).

16. Проектирование локальной сети: веб-сайт. URL: <http://vuz-24.ru/nex/vuz-53115.php> (дата звернення: 21.12.2018).

17. Сетевые камеры: веб-сайт. URL: [https://drive.google.com/file/d/1AJHnyusj2F72aWWF3ias\\_gQIv0Wyk9N0/view](https://drive.google.com/file/d/1AJHnyusj2F72aWWF3ias_gQIv0Wyk9N0/view) (дата звернення: 26.12.2018).

18. Как устроена и работает Wi-Fi камера: веб-сайт. URL: <http://winetwork.ru/wifi-kamery/kak-ustroena-i-rabotaet-plyusy-minusy.html> (дата звернення: 02.04.2019).

19. Wi-Fi камеры видеонаблюдения: веб-сайт. URL: [https://video-praktik.ru/kamery\\_wifi.html](https://video-praktik.ru/kamery_wifi.html) (дата звернення: 25.02.2019).

20. Как настроить IP камеру и IP видеорегистратор Hikvision: веб-сайт. URL: <https://hdmaster.com.ua/content/kak-nastroit-ip-kameru-i-ip-videoregistrator-hikvision> (дата звернення: 28.02.2019).

21. Методичні вказівки до написання техніко-економічного розділу дипломних проектів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» підготовки 6.050102 комп'ютерна інженерія/ І.Р. Паздрій Тернопіль: ТАНГ, 2014. 37 с.

22. Методичні рекомендації до виконання дипломного проекту з освітньо-кваліфікаційного рівня “Бакалавр” напряму підготовки 6.050102 «Комп'ютерна інженерія» фахового спрямування «Комп'ютерні системи та

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40



мережі» / О.М. Березький, Л.О.Дубчак, Г.М. Мельник, Ю.М. Батько, С.В. Івасьєв / Під ред. О.М. Березького. Тернопіль: ТНЕУ, 2016. 65с.

23. Методичні вказівки до оформлення курсових проектів, звітів про проходження практики, випускних кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія» / І.В. Гураль, Л.О. Дубчак / Під ред. О.М. Березького. Тернопіль: ТНЕУ, 2019. 33 с.

24. Василий Леонов. Развертывание распределённых беспроводных сетей: веб-сайт. URL: <http://www.ferra.ru/ru/networks/s26267> (дата звернення: 17.12.2018).

25. Рудаков Д.В. К вопросу о проектировании беспроводных локальных сетей WLAN. Москва, 2010. 282 с.

26. Аналіз систем відеоспостереження: веб-сайт. URL: <https://ukrbukva.net/page,2,73985-Analiz-sistem-videonablyudeniya.html> (дата звернення: 14.03.2019).

27. Беспроводные wi-fi ip камеры видеонаблюдения: веб-сайт. URL: <https://gsmohrana.com.ua/products/category/besprovodnye-wi-fi-ip-kamery-videonablyudeniya> (дата звернення: 19.03.2019).

28. Фізичний рівень еталонної моделі взаємодії відкритих систем (OSI): веб-сайт. URL: <http://refleader.ru/ujgrnaotrjge.html> (дата звернення: 23.03.2019).

29. Видеонаблюдение без проводов: веб-сайт. URL: <https://www.osp.ru/lan/2014/02/13039885/> (дата звернення: 27.12.2018).

30. Как установить камеру в офисе, чтобы он стал... Больше!: веб-сайт. URL: <https://perenio.com.ua/ru/blog/kak-ustanovit-kameru-v-ofise-chtoby-on-stal-bolshe> (дата звернення: 22.12.2018).

					БР.КСМ. 07091/15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		