

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
KHOA MẠNG MÁY TÍNH VÀ TRUYỀN THÔNG



BÁO CÁO ĐỒ ÁN
XÂY DỰNG TỔNG ĐÀI THOẠI
MÔN HỌC: CÔNG NGHỆ TRUYỀN THÔNG ĐA PHƯƠNG TIỆN
LỚP: NT536.P21
GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN: THS. ĐỖ THỊ HƯƠNG LAN
NHÓM SINH VIÊN THỰC HIỆN – NHÓM 17

LUU QUỐC CƯỜNG	22520173
NGUYỄN PHẠM TIẾN ĐẠT	22520217
LÊ MINH HOÀNG	22520463
BÙI MINH QUÂN	22521173

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, 2025

LỜI MỞ ĐẦU

Lời đầu tiên, nhóm xin gửi lời cảm ơn chân thành đến cô Đỗ Thị Hương Lan (giảng viên môn Công nghệ truyền thông đa phương tiện). Nhờ sự hướng dẫn tận tình và nhiệt huyết của cô, nhóm đã tiếp thu được những kiến thức nền tảng quan trọng về công nghệ truyền thông đa phương tiện, từ các khái niệm cốt lõi đến ứng dụng thực tiễn. Những kiến thức này đã trở thành nền tảng vững chắc để nhóm bắt đầu nghiên cứu và triển khai đề án “Xây dựng Tổng đài thoại”.

Trong quá trình thực hiện đề án, nhóm đã nỗ lực áp dụng các kỹ thuật và phương pháp được học, đồng thời tìm hiểu thêm về các công nghệ hiện đại trong lĩnh vực truyền thông đa phương tiện để hoàn thiện đề án một cách hiệu quả nhất. Trong quá trình thực hiện đề án của nhóm chắc chắn vẫn còn nhiều thiếu sót và cần tiếp tục được cải thiện.

Nhóm rất mong nhận được những ý kiến đóng góp từ cô cho đề án. Những nhận xét và sự định hướng của cô không chỉ giúp nhóm hoàn thiện chất lượng dự án mà còn cung cấp những kinh nghiệm thực tiễn và kiến thức chuyên sâu, tạo nền tảng vững chắc cho các dự án truyền thông đa phương tiện trong tương lai.

Một lần nữa, cả nhóm xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến cô vì sự tận tâm và nhiệt huyết trong công tác giảng dạy. Nhóm kính chúc cô luôn mạnh khỏe, hạnh phúc và thành công trong sự nghiệp trồng người.

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 05 năm 2025

Nhóm sinh viên thực hiện

Lưu Quốc Cường

Nguyễn Phạm Tiến Đạt

Lê Minh Hoàng

Bùi Minh Quân

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN.....	1
1.1. Mục tiêu.....	1
1.2. Môi trường và công cụ	1
CHƯƠNG 2. MỘT SỐ NỘI DUNG LÝ THUYẾT.....	2
2.1. VoIP	2
2.1.1. Khái niệm và ý nghĩa của VoIP	2
2.1.2. Lợi ích và hạn chế của VoIP	2
2.1.3. Các hoạt động cơ bản của VoIP	3
2.1.4. Các giao thức chính trong VoIP	4
2.1.5. Kiến trúc VoIP	4
2.1.6. Dialplan trong VoIP	5
2.1.7. Ứng dụng thực tiễn và công cụ triển khai	5
2.1.8. So sánh VoIP với các hệ thống khác	5
2.2. Tổng đài IP PBX.....	6
2.2.1. Tổng quan về IP PBX.....	6
2.2.2. Cấu trúc hệ thống IP PBX	6
2.2.3. Ưu điểm của IP PBX.....	7
2.2.4. Asterisk - Giải pháp IP PBX mã nguồn mở	7
CHƯƠNG 3. TRIỂN KHAI HỆ THỐNG.....	8
3.1. Mô hình triển khai.....	8
3.1.1. Chức năng và vai trò của các thành phần trong hệ thống tổng đài IP PBX.....	8
CHƯƠNG 4. CÁC CHỨC NĂNG CỦA HỆ THỐNG.....	10
4.1. Tạo và cấu hình các số extension	10
4.2. Cấu hình	13
4.3. Liên lạc nội bộ.....	15
4.4. Hộp nội bộ công ty.....	16

4.5.	Gọi ra bên ngoài với pattern định sẵn.....	17
4.6.	Gọi từ ngoài vào công ty, phát các thông điệp.....	18
4.7.	Gọi đến phòng bán hàng, các số extensions đồng loạt rung chuông	20
4.8.	Gọi đến phòng kỹ thuật, các số extensions lần lượt rung chuông	21
4.9.	Ghi lại lời nhắn vào hộp thư thoại của Giám đốc	23
4.10.	Nghe lại thư thoại khi gọi đến số 500.....	23
4.11.	Trở lại ngữ cảnh gọi vào công ty khi người dùng nhấn phím 5.....	25
4.12.	Các chức năng khác	25
4.12.1.	Hàng đợi (Queues)	25
4.12.2.	Blacklist.....	26
4.12.3.	Nhạc chờ (Music on Hold).....	27
4.12.4.	Time and Day	28
4.12.5.	Follow me.....	28
CHƯƠNG 5.	TỔNG KẾT	29
5.1.	Kết luận	29
5.2.	Hướng phát triển	30
TÀI LIỆU THAM KHẢO		31

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. VoIP.....	2
Hình 2. Mô hình triển khai hệ thống tổng đài thoại IP.....	8
Hình 3. Minh họa gọi nội bộ trong công ty.....	16
Hình 4. Minh họa họp nội bộ công ty.....	17
Hình 5. Minh họa liên lạc từ trong ra ngoài.....	18
Hình 6. Gọi từ ngoài vào công ty nhận được thông điệp chào mừng.....	19
Hình 7. Minh họa nhấn phím 3 quay số đến phòng nhân sự.....	20
Hình 8. Minh họa gọi đến phòng bán hàng, các số extensions đồng loạt rung chuông.....	21
Hình 9. Minh họa gọi đến phòng kỹ thuật, các số extensions lần lượt rung chuông (1).....	22
Hình 10. Minh họa gọi đến phòng kỹ thuật, các số extensions lần lượt rung chuông (2).....	22
Hình 11. Minh họa ghi lại lời nhắn vào hộp thư thoại của giám đốc.....	23
Hình 12. Minh họa nghe lại thư thoại khi gọi đến số 500.....	24
Hình 13. Minh họa nghe lại thư thoại khi gọi đến số 500, bấm phím 1 để nghe thư thoại...24	
Hình 14. Minh họa trở lại ngữ cảnh gọi vào công ty khi người dùng nhấn phím 5.....	25
Hình 15. Minh họa gọi với số nằm trong blacklist.....	27
Hình 16. Kiểm tra log của server thấy có số thuộc blacklist gọi đến.....	27

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. Bảng so sánh VoIP với các hệ thống khác.....	5
Bảng 2. Bảng chức năng và vai trò của các thành phần trong hệ thống tổng đài IP PBX.....	8
Bảng 3. Bảng đánh giá mức độ hoàn thành các chức năng của hệ thống.....	29
Bảng 4. Bảng phân chia công việc.....	32

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

STT	Từ viết tắt/thuật ngữ	Diễn giải
1	ATA	Analog Telephone Adaptor
2	AWS	Amazon Web Services
3	CLI	Command Line Interface
4	DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
5	DNS	Domain Name System
6	GSM	Global System for Mobile Communications
7	IAX	Inter-Asterisk eXchange
8	IP	Internet Protocol
9	IVR	Interactive Voice Response
10	NAT	Network Address Translation
11	NLP	Neuro-Linguistic Programming
12	PBX	Private Branch Exchange
13	PSTN	Public Switched Telephone Network
14	RTP	Real-time Transport Protocol
15	RTCP	Real-time Transport Control Protocol
16	SIP	Session Initiation Protocol
17	SRTP	Secure Real-time Transport Protocol
18	TFTP	Trivial File Transfer Protocol
19	TLS	Transport Layer Security
20	UDP	User Datagram Protocol
21	VoIP	Voice over Internet Protocol

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

1.1. Mục tiêu

Đề án “Cấu hình Tổng đài thoại” nhằm mục tiêu xây dựng một hệ thống thoại IP dựa trên nền tảng mã nguồn mở, đáp ứng các chức năng thiết yếu của một tổng đài hiện đại. Các mục tiêu cụ thể bao gồm:

- Gọi nội bộ: Kết nối liên lạc giữa các số nội bộ trong công ty một cách ổn định và hiệu quả.
- Gọi liên tổng đài: Cho phép liên kết giữa các tổng đài để mở rộng phạm vi giao tiếp.
- Gọi thông qua số public: Hỗ trợ thực hiện cuộc gọi ra ngoài và nhận cuộc gọi từ bên ngoài thông qua số điện thoại công cộng.
- Triển khai các tính năng nâng cao: Cung cấp các chức năng như nhạc chờ, thư thoại, ghi âm cuộc gọi, gọi nhóm, và tổ chức hội nghị qua điện thoại.

1.2. Môi trường và công cụ

Để triển khai hệ thống tổng đài thoại, nhóm sử dụng các công cụ và môi trường sau:

- Phần mềm:
 - o Server: Sử dụng nền tảng FreePBX và Asterisk CLI để cấu hình và quản lý tổng đài.
 - o Softphone: Sử dụng các ứng dụng như Zoiper (<https://www.zoiper.com/en/voip-softphone/download/current>) và 3CX (<https://www.3cx.com/voip/softphone/>) để thực hiện các cuộc gọi mềm.
- Môi trường triển khai:
 - o Ảo hóa: Sử dụng nền tảng VMware để tạo môi trường mô phỏng tổng đài.

Các công cụ và môi trường này cho phép nhóm xây dựng, kiểm thử và triển khai hệ thống tổng đài thoại một cách linh hoạt, hiệu quả, đồng thời đảm bảo tính tương thích với các yêu cầu kỹ thuật của đề án.

CHƯƠNG 2. MỘT SỐ NỘI DUNG LÝ THUYẾT

2.1. VoIP

2.1.1. Khái niệm và ý nghĩa của VoIP

VoIP (Voice over Internet Protocol) là công nghệ cho phép truyền tải tín hiệu thoại qua mạng Internet hoặc các mạng sử dụng giao thức IP, thay vì hệ thống điện thoại analog truyền thống (PSTN). Công nghệ này chuyển đổi tín hiệu âm thanh thành các gói dữ liệu số, truyền qua mạng IP và tái tạo thành âm thanh tại điểm nhận. VoIP được ứng dụng rộng rãi trong các nền tảng như Skype, Zoom, Zalo, và WhatsApp, mang lại giải pháp liên lạc hiện đại, linh hoạt và tiết kiệm chi phí.

VoIP đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực truyền thông đa phương tiện nhờ khả năng tích hợp các dịch vụ như gọi thoại, gọi video, hội nghị trực tuyến, thư thoại, và tương tác thoại tự động (IVR). Đây là nền tảng cốt lõi để xây dựng các hệ thống tổng đài IP trong môi trường doanh nghiệp.



Hình 1. VoIP

2.1.2. Lợi ích và hạn chế của VoIP

*** Lợi ích:**

- Tiết kiệm chi phí: Tận dụng hạ tầng mạng Internet sẵn có, giảm chi phí cuộc gọi, đặc biệt với các cuộc gọi đường dài hoặc quốc tế.

- Tính năng đa dạng: Hỗ trợ các chức năng như thư thoại, ghi âm, nhạc chờ, chuyển tiếp cuộc gọi, hội nghị, và IVR, đáp ứng nhu cầu liên lạc phức tạp.
- Khả năng mở rộng: Dễ dàng triển khai và tích hợp các dịch vụ mới mà không cần đầu tư lớn vào hạ tầng vật lý.
- Hiệu suất mạng: Giảm độ rộng băng thông cần thiết cho mỗi kết nối, tối ưu hóa tài nguyên mạng.

*** Hạn chế:**

- Chất lượng không ổn định: Phụ thuộc vào kết nối Internet, có thể gặp vấn đề như mất tiếng, tiếng vọng (echo), hoặc độ trễ (latency).
- Bảo mật: Tồn tại rủi ro liên quan đến an ninh mạng, đòi hỏi các biện pháp bảo vệ dữ liệu.
- Phụ thuộc vào Internet: Không thể hoạt động nếu mất kết nối mạng.

2.1.3. Các hoạt động cơ bản của VoIP

Quá trình hoạt động của VoIP bao gồm các bước sau:

- Kỹ thuật số hóa (Digitalization): Chuyển đổi tín hiệu âm thanh analog thành dữ liệu số thông qua lấy mẫu, lượng tử hóa và mã hóa.
- Nén (Compression): Giảm kích thước dữ liệu để tối ưu hóa việc truyền tải.
- Đóng gói (Packetization/Encapsulation): Đóng gói dữ liệu thành các gói tin, thêm các tiêu đề giao thức (RTP, UDP, IP).
- Truyền tải qua mạng IP (IP Network Transmission): Gửi các gói tin qua mạng Internet.
- Mở gói (Decapsulation): Tách các gói tin tại điểm nhận.
- Giải nén (Decompression): Khôi phục dữ liệu số thành tín hiệu gốc.
- Chuyển đổi số sang analog (Digital-to-Analog Conversion): Tái tạo tín hiệu âm thanh analog để người dùng nghe được.

Ngoài ra, các hoạt động cơ bản khác bao gồm:

- Đăng ký điện thoại (Phone Registration): Sử dụng DHCP và TFTP để cấp địa chỉ IP và cấu hình cho điện thoại VoIP.
- Thiết lập điện thoại (Phone Setup): Cấu hình các thông số hoạt động.

- Thiết lập và kết nối cuộc gọi (Call Setup and Connection): Khởi tạo và quản lý phiên liên lạc.
- Hội thoại (RTP Conversation): Truyền dữ liệu thoại qua giao thức RTP.
- Kết thúc cuộc gọi (Call Termination): Đóng phiên liên lạc.

2.1.4. Các giao thức chính trong VoIP

VoIP hoạt động dựa trên nhiều giao thức, được chia thành các nhóm chính:

- Giao thức báo hiệu (Signaling Protocols): Quản lý và điều phối các phiên liên lạc.
 - o SIP (Session Initiation Protocol): Giao thức phổ biến để thiết lập, quản lý và kết thúc các cuộc gọi, tương tự HTTP với các thông điệp như INVITE, REGISTER, BYE.
 - o H.323, IAX2, Skinny (Cisco): Các giao thức khác hỗ trợ báo hiệu trong các hệ thống cụ thể.
- Giao thức truyền tải (Transport Protocols): Đảm bảo việc trao đổi dữ liệu thoại.
 - o RTP (Real-time Transport Protocol): Truyền dữ liệu thời gian thực, hỗ trợ đồng bộ âm thanh và video.
 - o RTCP (RTP Control Protocol): Kèm theo RTP để giám sát và điều khiển chất lượng truyền tải.
- Giao thức khác: IP, DHCP, DNS hỗ trợ truyền tải gói tin và cấu hình mạng.

2.1.5. Kiến trúc VoIP

Kiến trúc của hệ thống VoIP bao gồm các thành phần chính:

- Call Server/Server: Quản lý các phiên gọi, xử lý báo hiệu và điều phối cuộc gọi (ví dụ: Asterisk, FreePBX).
- Gateway: Kết nối mạng VoIP với mạng PSTN hoặc các hệ thống khác.
- IP Phones/Softphone: Thiết bị đầu cuối như điện thoại IP hoặc phần mềm như Zoiper, 3CX Softphone.
- Non-VoIP components: Router, Switch, DHCP server hỗ trợ hạ tầng mạng.
- Protocols: Các giao thức như SIP, RTP, DHCP đảm bảo hoạt động trơn tru của hệ thống.

Ví dụ, trong môi trường doanh nghiệp, IP PBX (như Asterisk) kết nối với nhà cung cấp dịch vụ (FPT Telecom) thông qua SIP trunks để thực hiện các cuộc gọi nội bộ và ra ngoài.

2.1.6. Dialplan trong VoIP

Dialplan là bộ quy tắc định tuyến cuộc gọi trong hệ thống VoIP, thường được cấu hình trong các nền tảng như Asterisk. Cấu trúc của dialplan bao gồm:

- Context (Ngữ cảnh): Phân loại các nhóm cuộc gọi, ví dụ: [internal], [external].
- Extension: Định nghĩa số máy lẻ hoặc mẫu số gọi (ví dụ: exten => 123).
- Priority (Ưu tiên): Thứ tự thực hiện các lệnh (1, 2, 3,...).
- Application (Ứng dụng): Các lệnh thực thi như Answer(), Dial(), Playback(), VoiceMail(), hoặc Hangup().

Ví dụ: exten => 1234,1,Playback(hello-world) sẽ phát file âm thanh "hello-world" khi gọi đến số 1234.

2.1.7. Ứng dụng thực tiễn và công cụ triển khai

VoIP được triển khai thông qua các nền tảng như:

- Asterisk: Hệ thống mã nguồn mở mạnh mẽ để xây dựng tổng đài IP.
- FreePBX: Giao diện đồ họa để quản lý Asterisk.
- Trixbox, 3CX: Các giải pháp khác cho tổng đài VoIP.
- Softphone: Zoiper, 3CX Softphone để thực hiện cuộc gọi từ máy tính hoặc thiết bị di động.

Môi trường triển khai có thể sử dụng ảo hóa (VMware, VirtualBox) hoặc dịch vụ đám mây (AWS, Azure) để đảm bảo tính linh hoạt và khả năng mở rộng.

2.1.8. So sánh VoIP với các hệ thống khác

Bảng 1. Bảng so sánh VoIP với các hệ thống khác

Yếu tố	VoIP	PSTN	GSM
Định nghĩa	Thoại trên IP	Mạng điện thoại công cộng	Mạng di động toàn cầu
Truyền tải	Qua Internet	Qua đường dây điện thoại	Qua mạng di động

Linh hoạt	Cao	Hạn chế	Cao
Chi phí	Thấp hơn PSTN	Phụ thuộc loại cuộc gọi	Phụ thuộc gói dịch vụ
Chất lượng	Phụ thuộc mạng	Ổn định	Ổn định
Tính năng	Đa dạng, linh hoạt	Hạn chế	Hạn chế
Di động	Có	Không	Có
Mở rộng	Dễ	Phức tạp	Phức tạp

2.2. Tổng đài IP PBX

2.2.1. Tổng quan về IP PBX

IP PBX (Private Branch Exchange) là hệ thống chuyển mạch điện thoại nội bộ sử dụng giao thức Internet (VoIP) để kết nối các cuộc gọi nội bộ trong doanh nghiệp và với mạng bên ngoài (PSTN). Hệ thống tích hợp thoại và dữ liệu, cho phép liên lạc hiệu quả.

Chức năng chính:

- Định tuyến tự động các cuộc gọi nội bộ (chiếm ~70% lưu lượng thoại trong doanh nghiệp vừa và lớn).
- Kết nối các đầu cuối (điện thoại, thuê bao) để gọi nội bộ hoặc ra ngoài.
- Hỗ trợ các tính năng như hội nghị, voicemail, và trả lời tự động.

2.2.2. Cấu trúc hệ thống IP PBX

* Thành phần chính:

- Phần mềm quản lý IP PBX: Quản lý và điều khiển cuộc gọi.
- Máy chủ (Server): Xử lý đăng ký đầu cuối, chuyển mạch cuộc gọi, quản lý thuê bao.
- Gateway: Kết nối VoIP với mạng PSTN.
- Điện thoại IP: Thực hiện các cuộc gọi VoIP.
- Hạ tầng mạng: Đảm bảo truyền tải dữ liệu và thoại.

* Thiết bị đầu cuối:

- Hardphone: Điện thoại bàn hỗ trợ VoIP, cần cấu hình trước khi sử dụng.

- Softphone: Phần mềm trên máy tính/điện thoại, thực hiện chức năng như hardphone.
- ATA (Analog Telephone Adaptor): Chuyển đổi tín hiệu analog sang tín hiệu số để kết nối điện thoại analog với mạng VoIP.

2.2.3. Ưu điểm của IP PBX

- Quản lý dễ dàng: Giao diện đồ họa và phần mềm hỗ trợ đơn giản hóa cấu hình và bảo trì.
- Tính di động: Cho phép kết nối từ xa, phù hợp với môi trường làm việc linh hoạt.
- Tích hợp thoại/dữ liệu: Tạo ra các ứng dụng đa dạng như hội nghị, voicemail, hoặc IVR.
- Mở rộng dễ dàng: Cấu trúc mở và giao diện chuẩn hỗ trợ phát triển các dịch vụ mới.
- Hỗ trợ đa nền tảng: Tương thích với nhiều phần mềm và thiết bị.

2.2.4. Asterisk - Giải pháp IP PBX mã nguồn mở

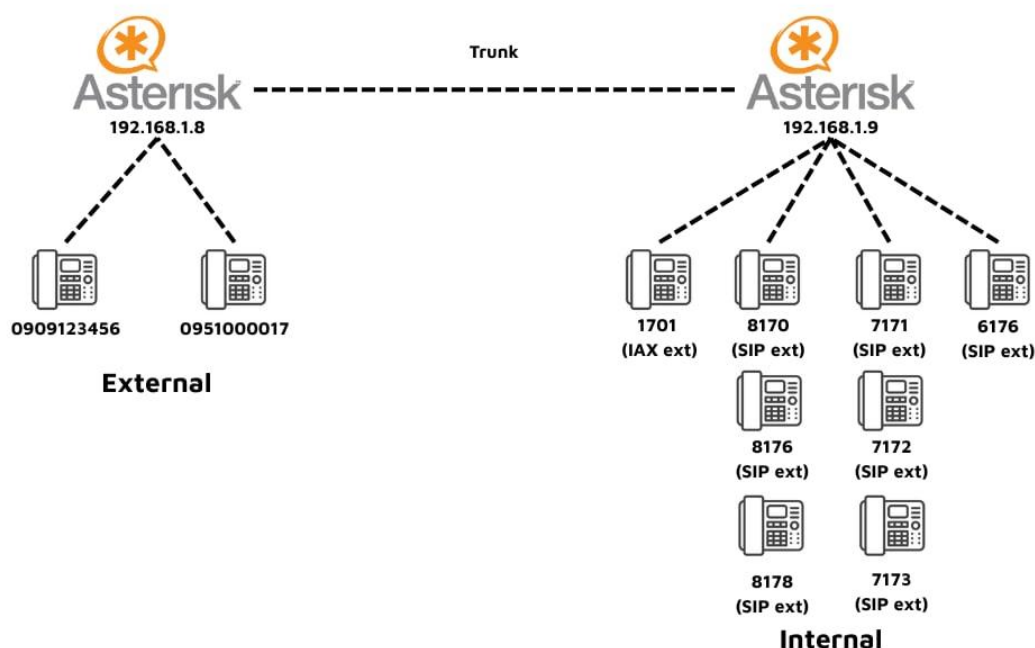
Asterisk là phần mềm IP PBX mã nguồn mở, cung cấp đầy đủ chức năng xử lý cuộc gọi, được phát triển bởi Mark Spencer (1999).

Đặc điểm nổi bật:

- Kiến trúc module: Tách biệt các chức năng (Dialplan, Channel Drivers, Codec Translators), dễ dàng mở rộng.
- Giao thức IAX: Nhẹ, hỗ trợ xác thực, giải quyết vấn đề NAT tốt hơn SIP.
- Dialplan linh hoạt: Định nghĩa các luật định tuyến cuộc gọi qua file extensions.conf.
- Tính năng phong phú: Hỗ trợ Ring Group, Call Queue, IVR, Voicemail, và hội nghị.

CHƯƠNG 3. TRIỂN KHAI HỆ THỐNG

3.1. Mô hình triển khai



Hình 2. Mô hình triển khai hệ thống tổng đài thoại IP

3.1.1. Chức năng và vai trò của các thành phần trong hệ thống tổng đài IP PBX

Bảng 2. Bảng chức năng và vai trò của các thành phần trong hệ thống tổng đài IP PBX

Thành phần	Chức năng chính	Vai trò trong hệ thống tổng đài
FreePBX	Giao diện quản trị đồ họa (GUI) cho Asterisk, cho phép cấu hình tổng đài dễ dàng.	<ul style="list-style-type: none"> - Cấu hình extension, trunk, IVR, voicemail, ring group, conference,... - Quản lý hệ thống một cách trực quan.
Asterisk CLI	Công cụ dòng lệnh để tương tác trực tiếp với hệ thống Asterisk.	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra, giám sát hoạt động cuộc gọi. - Gỡ lỗi (debug), kiểm tra trạng thái extensions, channels. - Cấu hình trực tiếp qua file *.conf nếu không dùng FreePBX.

3CX Softphone	Phần mềm điện thoại mềm (softphone) cài đặt trên PC/laptop để thực hiện/gọi nhận cuộc gọi.	<ul style="list-style-type: none"> - Cho phép người dùng đăng ký extension và liên lạc nội bộ/ra ngoài. - Hỗ trợ SIP, dễ dùng cho demo và triển khai nhanh.
Zoiper	Softphone đa nền tảng hỗ trợ SIP/IAX.	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng để kiểm thử cuộc gọi nội bộ, liên phòng ban. - Hỗ trợ IAX cho phòng Giám đốc, Kỹ thuật,... - Cho phép test thoại, voicemail, IVR,...
MicroSIP	Softphone nhẹ, mã nguồn mở, hỗ trợ SIP chuẩn.	<ul style="list-style-type: none"> - Giải pháp thay thế đơn giản, hiệu quả để gọi nội bộ. - Phù hợp cho các máy cấu hình yếu hoặc cần giao diện đơn giản.

CHƯƠNG 4. CÁC CHỨC NĂNG CỦA HỆ THỐNG

4.1. Tạo và cấu hình các số extension

- Công ty gồm 4 phòng ban:
 - o Phòng Giám đốc : ext. 1701 (IAX)
 - o Phòng nhân sự : ext. 6176 (SIP)
 - o Phòng kỹ thuật : ext. 7171 (SIP), ext. 7172 (SIP), ext. 7173 (SIP)
 - o Phòng bán hàng : ext. 8170 (SIP), ext 8176 (SIP), ext 8178 (SIP)
- Số điện thoại 0951000017 là số điện thoại ở ngoài công ty.
- Số điện thoại 0952014317 là số điện thoại public của công ty (ở ngoài muốn gọi đến các số nội bộ của công ty phải gọi qua số này).
- Số ext. 4174 là số nội bộ của công ty được dùng khi cần họp toàn công ty thông qua mạng điện thoại với password quản lý và gia nhập lần lượt là : 123456 và 654321.

* iax_custom.conf:

```
[1701]
type=friend
context=internal
host=dynamic
secret=1701
qualify=yes
auth=md5
disallow=all
allow=ulaw,alaw
```

* pjsip_custom.conf:

```
==== Extension 8170 ===
[8170]
type=endpoint
context=internal
disallow=all
allow=ulaw,alaw
auth = auth8170
aors=8170

[auth8170]
type=auth
auth_type=userpass
username=8170
password=8170

[8170]
type=aor
max_contacts=1
```

```
; === Extension 8176 ===
[8176]
type=endpoint
context=internal
disallow=all
allow=ulaw,alaw
auth = auth8176
aors=8176

[auth8176]
type=auth
auth_type=userpass
username=8176
password=8176

[8176]
type=aor
max_contacts=1

; === Extension 8178 ===
[8178]
type=endpoint
context=internal
disallow=all
allow=ulaw,alaw
auth = auth8178
aors=8178

[auth8178]
type=auth
auth_type=userpass
username=8178
password=8178

[8178]
type=aor
max_contacts=1

; === Extension 7171 ===
[7171]
type=endpoint
context=internal
disallow=all
allow=ulaw,alaw
auth = auth7171
aors=7171

[auth7171]
type=auth
auth_type=userpass
username=7171
password=7171

[7171]
type=aor
max_contacts=1

; === Extension 7172 ===
[7172]
type=endpoint
context=internal
disallow=all
allow=ulaw,alaw
```

```
auth = auth7172
aors=7172

[auth7172]
type=auth
auth_type=userpass
username=7172
password=7172

[7172]
type=aor
max_contacts=1

; === Extension 7173 ===
[7173]
type=endpoint
context=internal
disallow=all
allow=ulaw,alaw
auth = auth7173
aors=7173

[auth7173]
type=auth
auth_type=userpass
username=7173
password=7173

[7173]
type=aor
max_contacts=1

; === Extension 6176 ===
[6176]
type=endpoint
context=internal
disallow=all
allow=ulaw,alaw
auth = auth6176
aors=6176

[auth6176]
type=auth
auth_type=userpass
username=6176
password=6176

[6176]
type=aor
max_contacts=1


[provider-trunk]
type=registration
transport=0.0.0.0-udp
outbound_auth=provider-trunk-auth
server_uri=sip:192.168.1.9
client_uri=sip:company-pbx@192.168.1.9
contact_user=company-pbx
expiration=3600

[provider-trunk-auth]
```

```
type=auth
auth_type=userpass
password=provider-password
username=company-pbx

[provider-trunk]
type=aor
contact=sip:company-pbx@192.168.1.9

[provider-trunk]
type=identify
endpoint=provider-trunk
match=192.168.1.9

[provider-trunk]
type=endpoint
transport=0.0.0.0-udp
context=from-trunk
disallow=all
allow=ulaw,alaw
outbound_auth = provider-trunk-auth
aors=provider-trunk
    from_user=company-pbx
```

4.2. Cấu hình

(1) Tại FreePBX1 (nội bộ):

1. Định nghĩa các máy nhánh nội bộ (extensions):

- Các máy nhánh như 8170, 8176, 8178, 7171, 7172, 7173, 6176 được khai báo theo cấu trúc PJSIP.
 - Mỗi máy nhánh gồm:
 - endpoint: định nghĩa thiết bị SIP.
 - auth: thông tin đăng nhập (username/password).
 - aor: vị trí liên lạc (đăng ký SIP).

2. Cấu hình trunk SIP (provider-trunk):

- Thiết lập kết nối SIP với FreePBX2 (IP 192.168.1.9).
- Gồm các thành phần:
 - registration: đăng ký SIP trunk đến IP bên kia.
 - auth: thông tin đăng nhập trunk.
 - aor: chỉ định địa chỉ SIP của đối tác.
 - identify: cho phép nhận kết nối từ IP đối tác.

- endpoint: cấu hình trunk để gửi/nhận cuộc gọi.

Mục đích: Cho phép tổng đài FreePBX1 kết nối và gọi qua lại với FreePBX2, hoặc dùng FreePBX2 làm gateway gọi ra bên ngoài.

(2) Tại FreePBX2 (bên ngoài):

* extensions_custom.conf:

```
[general]
autofallthrough=yes
priorityjumping=no

[from-pbx]
; Xử lý cuộc gọi từ IP PBX chính
exten => _X.,1, NoOp(Cuộc gọi từ IP PBX đến số ngoài ${EXTEN})
same => n, Answer()
same => n, Wait(1)
same => n, Dial(PJSIP/external1, 15, m)
same => n, Hangup()

; Hoặc bạn có thể điều hướng đến các số mở rộng trên máy chủ thứ hai
exten => 123456,1, NoOp(Gọi đến số di động 123456)
same => n, Answer()
same => n, Playback(demo-congrats)
same => n, Hangup()

exten => 654321,1, NoOp(Gọi đến số cố định 654321)
same => n, Answer()
same => n, Playback(demo-abouttotry)
same => n, Hangup()

[external-phones]
exten => 0952014317,1, NoOp(Incoming external call to ${EXTEN})
same => n, Set(CALLERID(num)=0951000017)
same => n, Set(CALLERID(name)=External Caller)
same => n, Dial(PJSIP/company-pbx)
same => n, Hangup()

[from-blacklist-tester]
exten => 0952014317,1, NoOp(Cuộc gọi từ tester ${CALLERID(num)})
same => n, Set(CALLERID(num)=0909123456)
same => n, Dial(PJSIP/company-pbx)
same => n, Hangup()
```

1. [from-pbx]

- Xử lý các cuộc gọi đến từ tổng đài chính (freepbx1):
 - Gọi đến số nào thì gọi qua PJSIP/external1 (giả định là SIP endpoint trên FreePBX 2).

2. Cấu hình test hoặc định tuyến đặc biệt

- Số 123456, 654321 được định tuyến riêng và phát âm thanh demo (cho kiểm tra, lab...).

3. [external-phones]

- Khi có cuộc gọi đến số 0952014317, thì:
 - o Gán CallerID → "External Caller"
 - o Gọi đến PJSIP/company-pbx (trả về tổng đài chính).

4. [from-blacklist-tester]

- Mô phỏng cuộc gọi bị blacklist từ tester.
- Gán CallerID 0909123456 → chuyển hướng đến tổng đài chính → để kiểm tra tính năng blacklist.

3. Mô phỏng các thiết bị bên ngoài hoặc tác nhân kiểm tra:

- [external1]: Mô phỏng một thiết bị SIP từ bên ngoài (dùng để kiểm tra, giả lập người dùng thật).
- [blacklist-tester]: Mô phỏng một thiết bị/tác nhân bị liệt vào danh sách đen, dùng để kiểm tra hệ thống chặn cuộc gọi từ đối tượng không mong muốn.

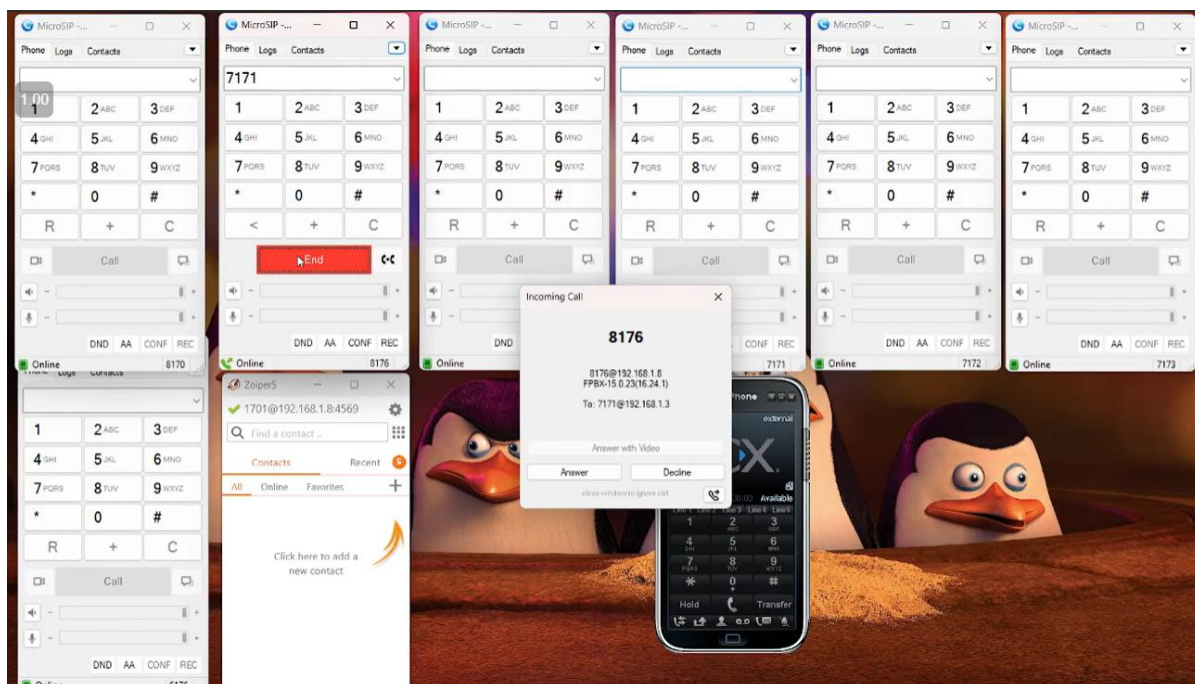
4.3. Liên lạc nội bộ

```
; 2.Cấu hình, liên lạc giữa các số nội bộ
[internal]
exten => _X.,1,NoOp(Cuộc gọi nội bộ đến số máy nhánh ${ EXTEN})
same => n,GotoIf($["${EXTEN}"="1701"] ? iax : checkpjsip)

same => n(checkpjsip),Dial(PJSIP/${ EXTEN},20,r)
same => n, GotoIf($["${DIALSTATUS}" = "BUSY"] ? busy : unavail)
same => n(busy), Playback(custom/busy-now)
same => n, Hangup()
same => n(unavail), Playback(custom/user-unavailable)
same => n, Hangup()

same => n(iax), Dial(IAX2/${EXTEN},20,r)
same => n, GotoIf($["${DIALSTATUS}" = "BUSY"] ? busy : unavail)
same => n(busy), Playback(custom/busy-now)
same => n, Hangup()
same => n(unavail), Playback(custom/user-unavailable)
same => n, Hangup()
```

- Các số nội bộ trong công ty có thể liên lạc với nhau.
- Ví dụ: Gọi từ phòng bán hàng (8176) đến phòng kỹ thuật (7171), khi đó phòng kỹ thuật sẽ nhận được cuộc gọi.



Hình 3. Minh họa gọi nội bộ trong công ty

4.4. Hợp nội bộ công ty

```
; 3.phòng họp công ty
exten => 4174,1, NoOp(Phòng Hội nghị Công ty)
same => n, Answer()
same => n, Read(pin, custom/enter-meetingpass, 6,, 3, 10)
same => n, GotoIf("${pin}"="123456" ? user)
same => n, GotoIf("${pin}"="654321" ? admin)
same => n, Playback(custom/wrong-meetingpass)
same => n, Hangup()

exten => 4174, n(user), Set(CONFBRIDGE(user, template)=default_user)
same => n, ConfBridge(company-meeting)

exten => 4174, n(admin), Set(CONFBRIDGE(user, template)=admin_user)
same => n, ConfBridge(company-meeting)
```

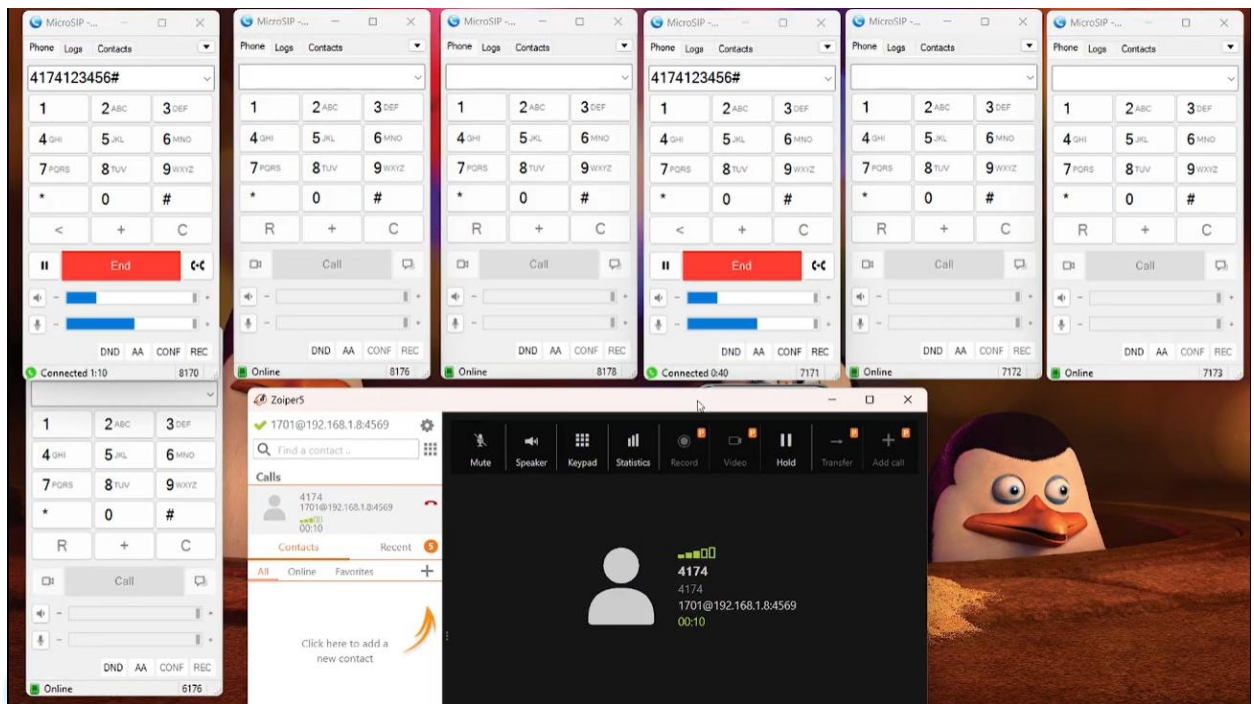
* confbridge_custom.conf:

```
[default_bridge]
type=bridge
max_members=20

[default_user]
type=user
announce_join_leave=yes
music_on_hold_when_empty=yes
wait_marked=yes
end_marked=no

[admin_user]
type=user
admin=yes
marked=yes
```

- Có thể họp nội bộ công ty qua điện thoại giữa tất cả các phòng. Số ext. 4174 là số nội bộ của công ty được dùng khi cần họp toàn công ty thông qua mạng điện thoại với password quản lý và gia nhập lần lượt là : 123456 và 654321.

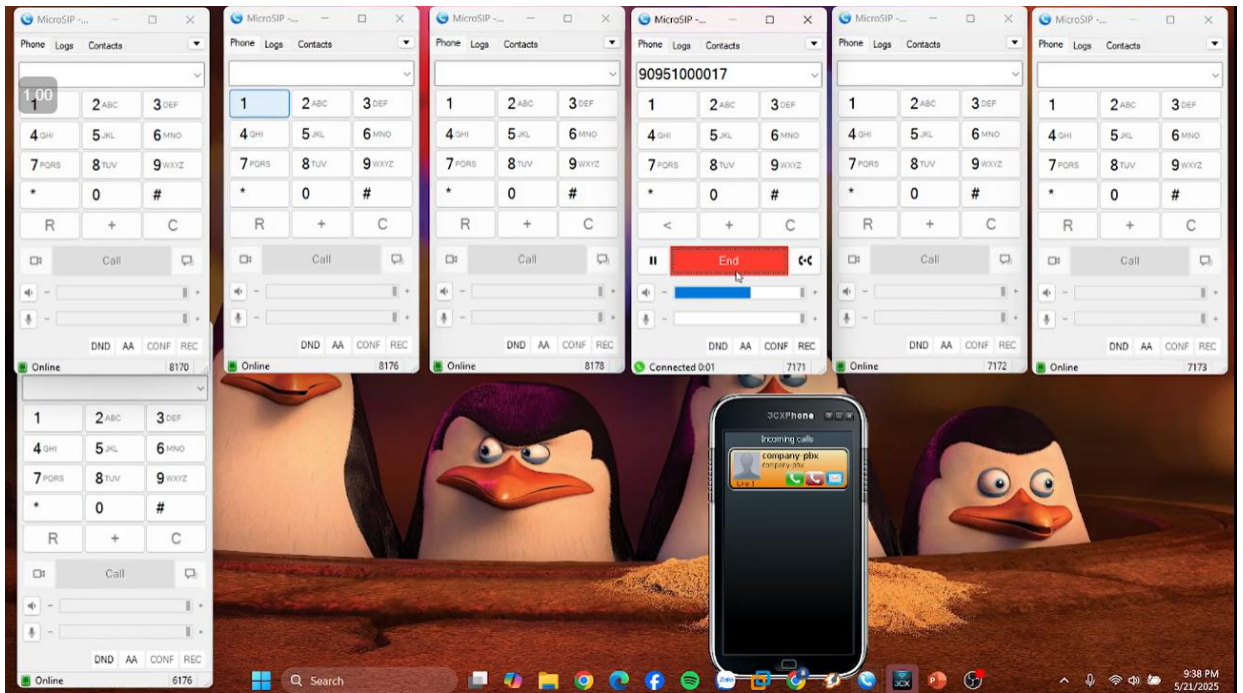


Hình 4. Minh họa họp nội bộ công ty

4.5. Gọi ra bên ngoài với pattern định sẵn

```
; 4.Gọi ra bên ngoài với pattern định sẵn
exten => _9.,1, NoOp(Cuộc gọi ra ngoài đến ${EXTEN: 1})
same => n,Set(CALLERID(all)="Nhóm 17" <0952014317>)
same => n,Dial(PJSIP/${ EXTEN: 1}
@provider-trunk,30)
same => n,Hangup()
```

- Số điện thoại 0951000017 là số điện thoại ở ngoài công ty. Phải thêm số 9 trước số cần gọi để liên lạc ra ngoài công ty.



Hình 5. Minh họa liên lạc từ trong ra ngoài

4.6. Gọi từ ngoài vào công ty, phát các thông điệp

```
[from-trunk]
exten => s,1,NoOp(Nhan cuộc gọi đến từ ${CALLERID(num)})
; Kiểm tra thời gian hiện tại
same => n, Set(CURRENT_HOUR=${STRFTIME(${EPOCH},,%H)})
; Nếu sau 17h thì chặn cuộc gọi
same => n, GotoIf(${CURRENT_HOUR} >= 15)? after-hours,1)
; Kiểm tra blacklist
same => n, GotoIf(${DB_EXISTS(blacklist/${CALLERID(num)})} = 1)?
blacklisted,1)
; Xử lý cuộc gọi bình thường
same => n, Answer()
same => n, Wait(1)
same => n, Playback(custom/welcome-message-v3)
same => n, Goto(main-ivr, s, 1)

[main-ivr]
exten => s,1,WaitExten(10)
exten => s,n, Playback(custom/invalid)
exten => s, n, Goto(s, 1)
exten => 1,1, Playback(custom/sales-department)
exten => 1, n, Goto(sales-group, 1, 1)
exten => 2,1, Playback(custom/technical-department)
exten => 2, n, Goto(technical-group, 1, 1)
exten => 3,1, Dial(PJSIP/6176, 30)
exten => 3, n, Playback(custom/nobody-available-v2)
exten => 3, n, Goto(from-trunk, s, 1)
exten => 4,1, Playback(custom/voicemail-v2)
exten => 4, n, Goto(director-vm, s, 1)
exten => t,1, Playback(custom/goodbye)
exten => t, n, Hangup()
exten => 5,1, Playback(custom/welcome-message-v3)
exten => 5, n, Goto(main-ivr, s, 1)
```

- Khi cuộc gọi từ ngoài đến số public của công ty thì hệ thống asterisk sẽ phát sinh thông điệp “Chào mừng gọi đến công ty ABC, vui lòng nhấn phím 1 để kết

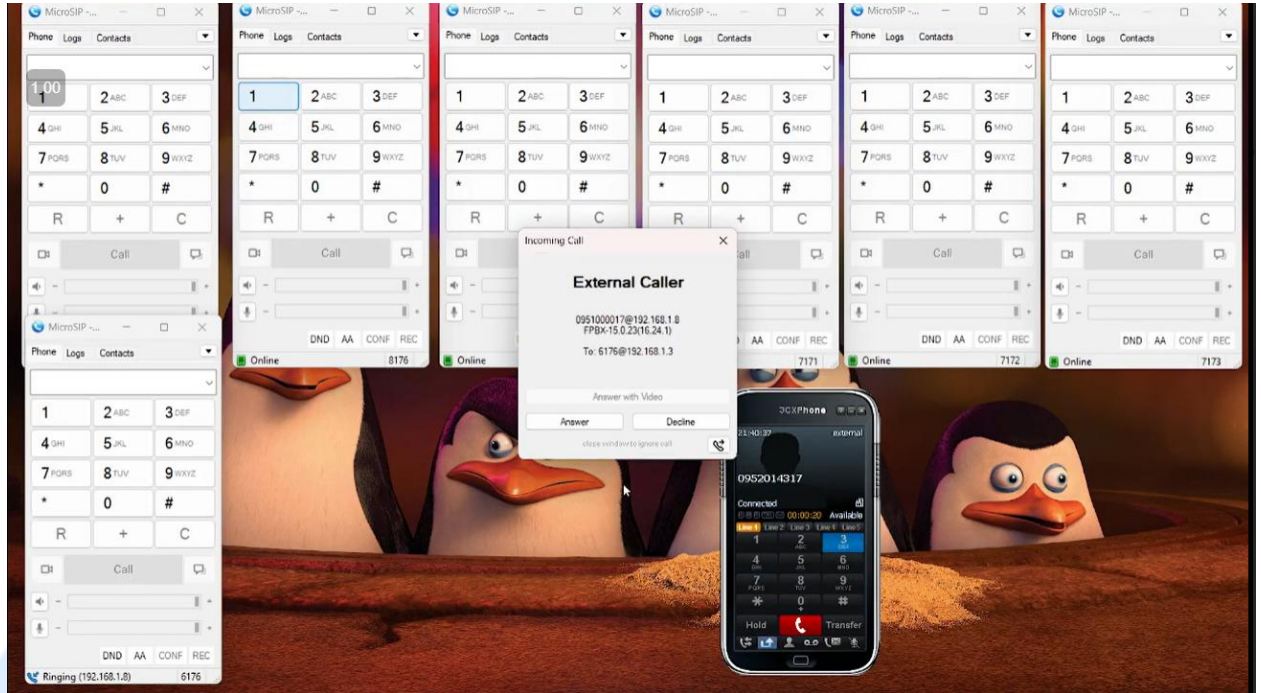
nói với phòng bán hàng, nhấn phím 2 để được hỗ trợ về kỹ thuật, nhấn phím 3 để biết thông tin tuyển dụng, nhấn phím 4 để để lại lời nhắn hay góp ý cho Ban Giám Đốc, nhấn phím 5 để nghe lại lời chào”.



Hình 6. Gọi từ ngoài vào công ty nhận được thông điệp chào mừng

- Người dùng nhấn phím 1:
 - Phát thông điệp “Chào mừng bạn đã đến phòng bán hàng, vui lòng đợi trong giây lát để được kết nối với điện thoại viên”.
 - Các số ext trong phòng bán hàng sẽ đồng loạt rung chuông.
 - Nếu không có điện thoại viên nào nhắc máy, phát thông điệp “Xin lỗi hiện tại các điện thoại viên đều bận, vui lòng để lại lời nhắn sau tiếng pip hoặc thực hiện lại cuộc gọi”
- Người dùng nhấn phím 2:
 - Quay số đến phòng kỹ thuật. Các số ext trong phòng kỹ thuật sẽ lần lượt rung chuông cho đến khi có kỹ thuật viên nhắc máy.
 - Nếu không có điện thoại viên nào nhắc máy, phát thông điệp “Xin lỗi hiện tại các kỹ thuật viên đều bận, vui lòng chờ trong giây lát để thực hiện lại cuộc gọi”
- Người dùng nhấn phím 3: quay số đến phòng nhân sự.
- Người dùng nhấn phím 4:

- Phát thông điệp “ Xin chân thành cảm ơn bạn đã góp ý cho công ty chúng tôi, vui lòng để lại lời nhắn sau tiếng pip”.
- Phát sinh âm “pip” và bắt đầu ghi lại nội dung lời nhắn vào hộp thư thoại của phòng giám đốc.
- Khi người dùng nhấn phím 5:
 - Phát lại thông điệp chào mừng như khi mới gọi vào công ty.



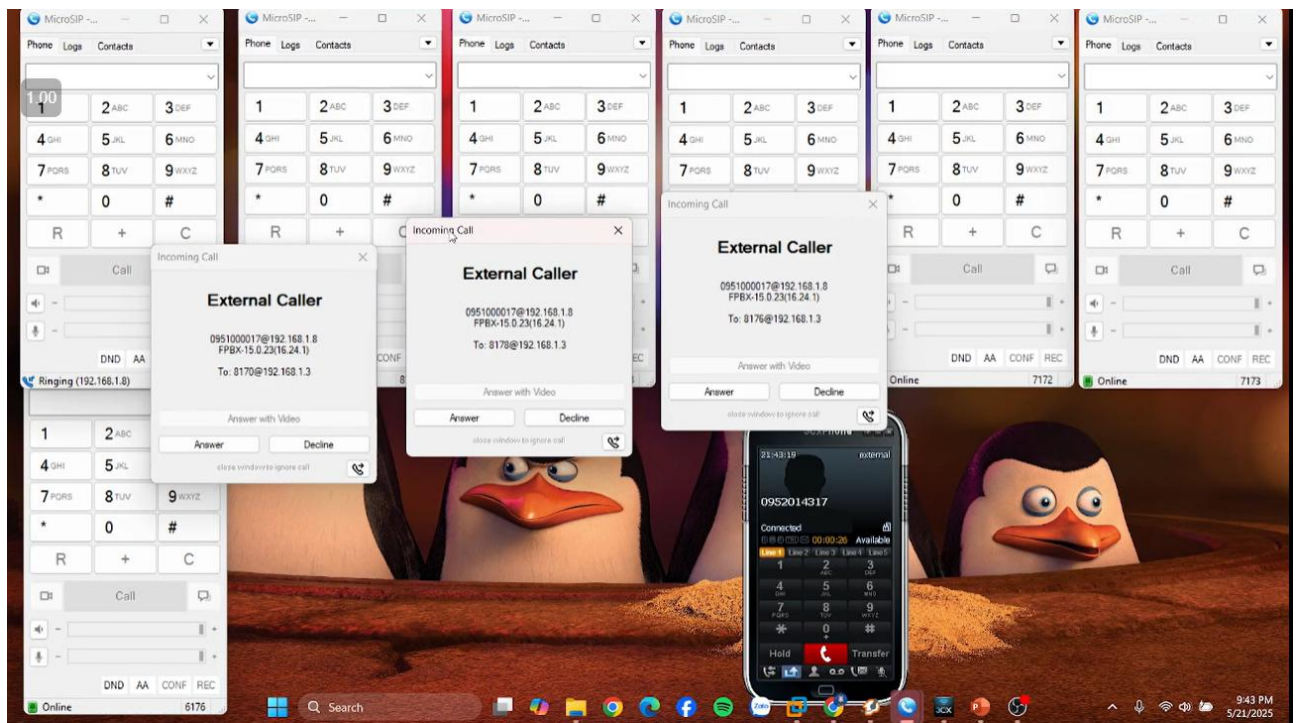
Hình 7. Minh họa nhấn phím 3 quay số đến phòng nhân sự

4.7. Gọi đến phòng bán hàng, các số extensions đồng loạt rung chuông

```
[sales-group]
exten => 1,1,Answer()
exten => 1,n, Wait(1)
exten => 1, n, Playback(custom/welcome-to-sales)
exten => 1, n, Queue(sales, t,,, 60)
exten => 1, n, Wait(1)
exten => 1, n, Playback(custom/nobody-available-v2)
exten => 1, n, Goto(from-trunk, s, 1)
```

```
[sales]
musicclass = default
strategy = ringall
timeout = 60
retry = 0
maxlen = 0
autofill = yes
announce-frequency = 30
announce-holdtime = yes
joinempty = yes
leavewhenempty = no
ringinuse = no
reportholdtime = yes
member => PJSIP/8170
```

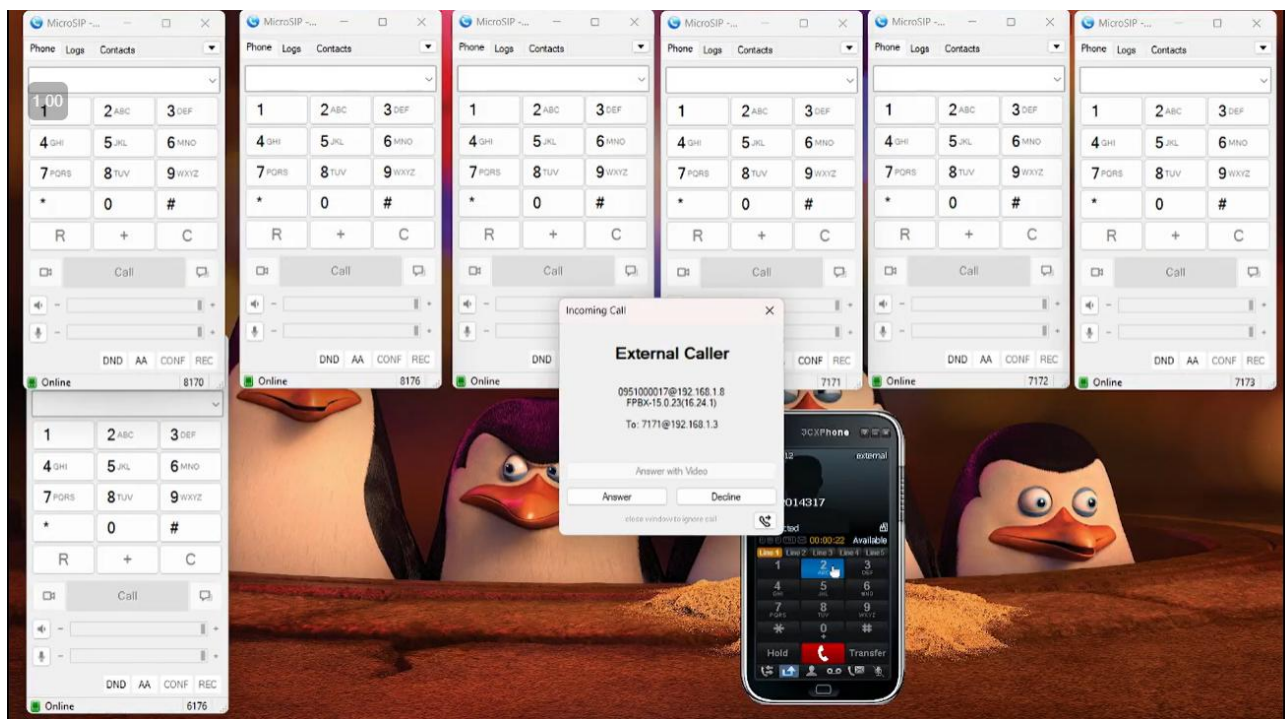
member => PJSIP/8176
member => PJSIP/8178



Hình 8. Minh họa gọi đến phòng bán hàng, các số extensions đồng loạt rung chuông

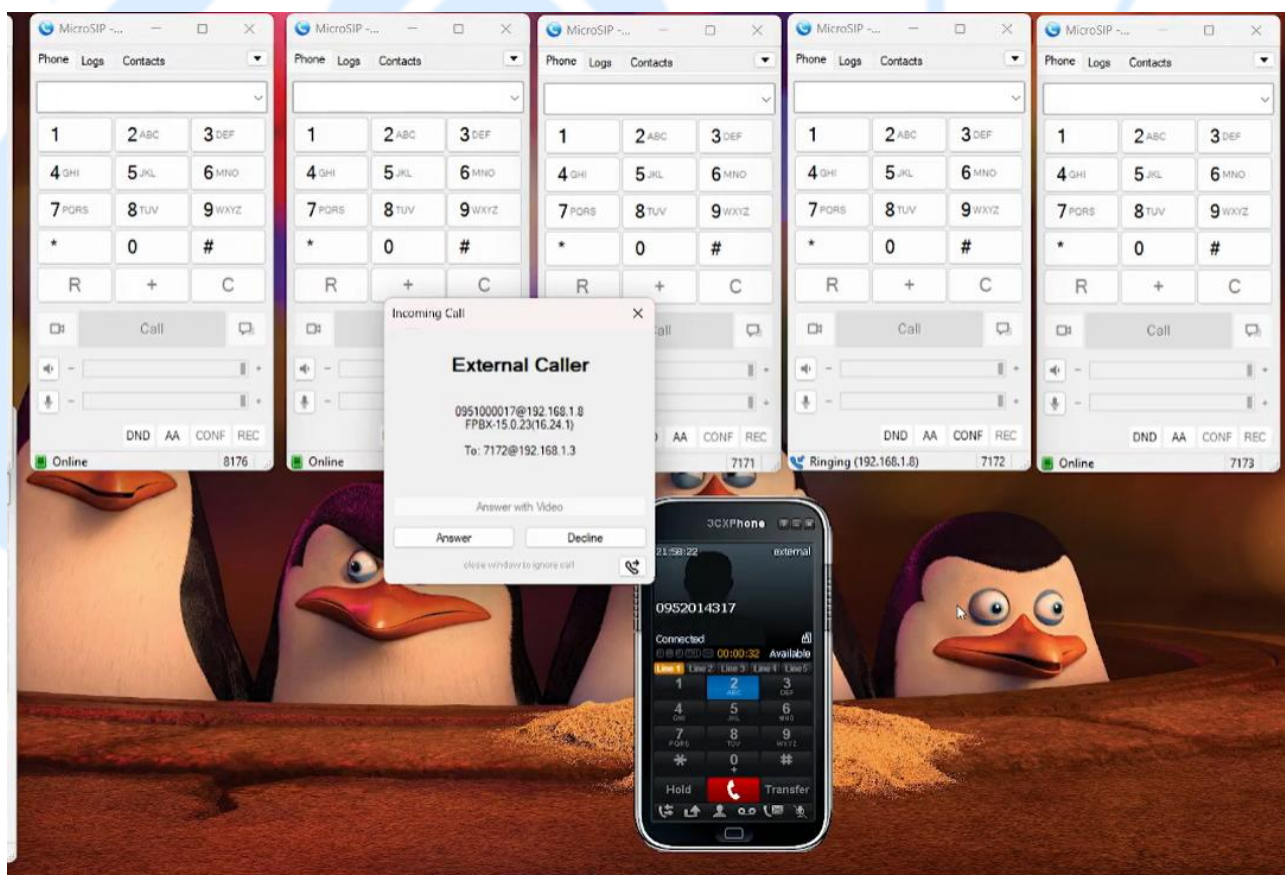
4.8. Gọi đến phòng kỹ thuật, các số extensions lần lượt rung chuông

```
[technical-group]
exten => 1,1,Answer()
exten => 1,n, Wait(1)
exten => 1, n, Playback(custom/welcome-to-technical)
exten => 1, n, Queue(technical, t,,, 60)
exten => 1, n, Wait(1)
exten => 1, n, Playback(custom/nobody-available-v2)
exten => 1, n, Goto(from-trunk, s, 1)
[technical]
musicclass = default
strategy = linear
timeout = 20
retry = 0
announce-frequency = 30
announce-holdtime = yes
joinempty = yes
leavewhenempty = no
ringinuse = no
reportholdtime = yes
member => PJSIP/7171
member => PJSIP/7172
member => PJSIP/7173
```

Hình 9. Minh họa gọi đến phòng kỹ thuật, các số extensions lần lượt rung chuông (1)

- Khi decline cuộc gọi, sẽ chuyển tiếp đến số extension tiếp theo.



Hình 10. Minh họa gọi đến phòng kỹ thuật, các số extensions lần lượt rung chuông (2)

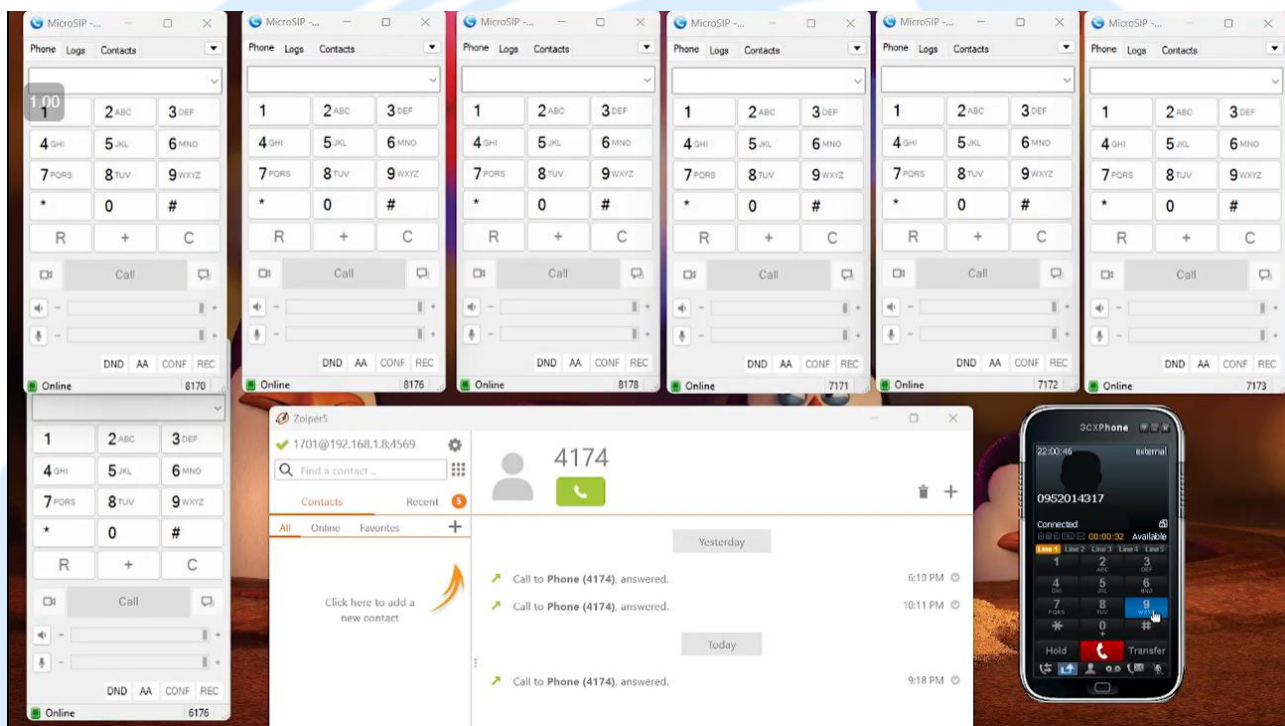
4.9. Ghi lại lời nhắn vào hộp thư thoại của Giám đốc

* voicemail_custom.conf:

```
[default]
1701 => 1701,Giám đốc, director@company.com

[director-vm]
exten => s,1,VoiceMail(1701@default, u)
exten => s,n, Wait(1)
exten => s, n, Playback(custom/thank-you-message)
exten => s, n, Goto(from-trunk, s, 1)
```

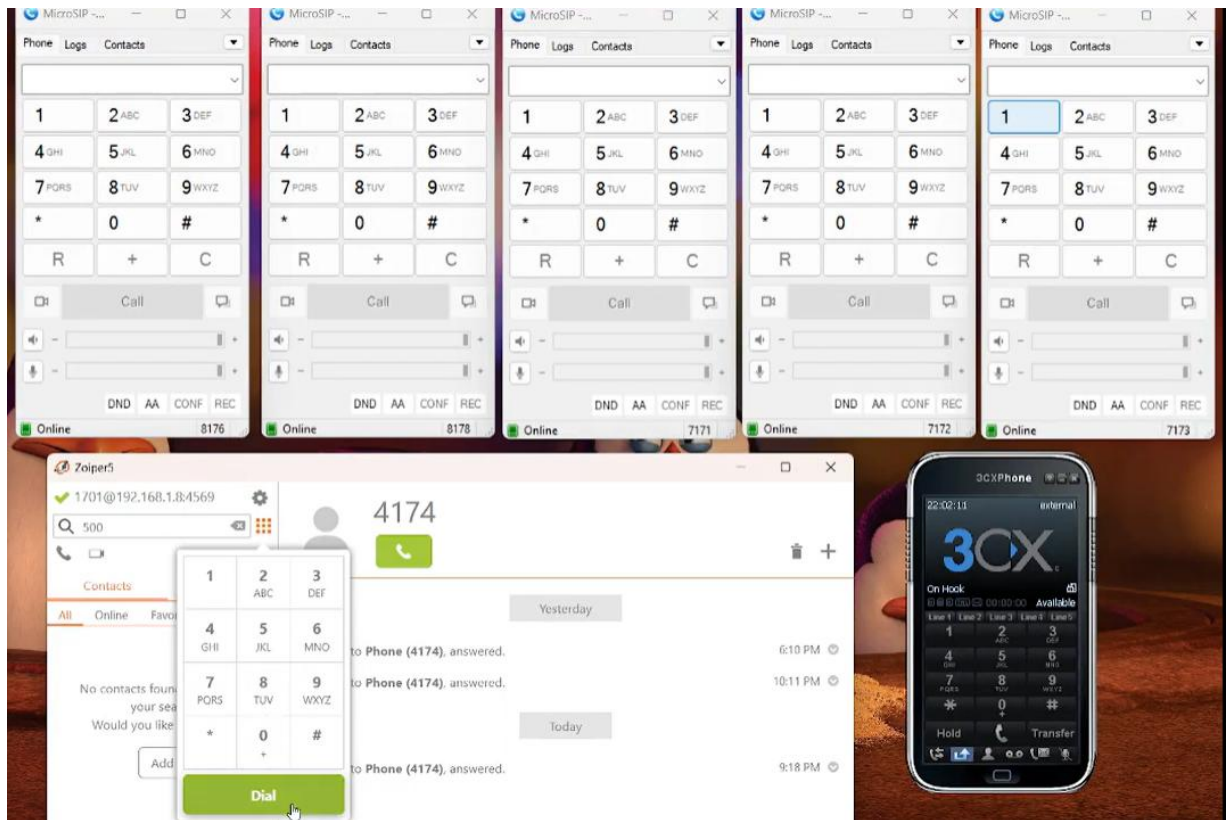
- Nhấn phím 4 để ghi lại lời nhắn vào hộp thư thoại của Giám đốc, sau khi ghi lời nhắn xong nhấn “#” để kết thúc. Khi đó hệ thống sẽ phát thông điệp cảm ơn.



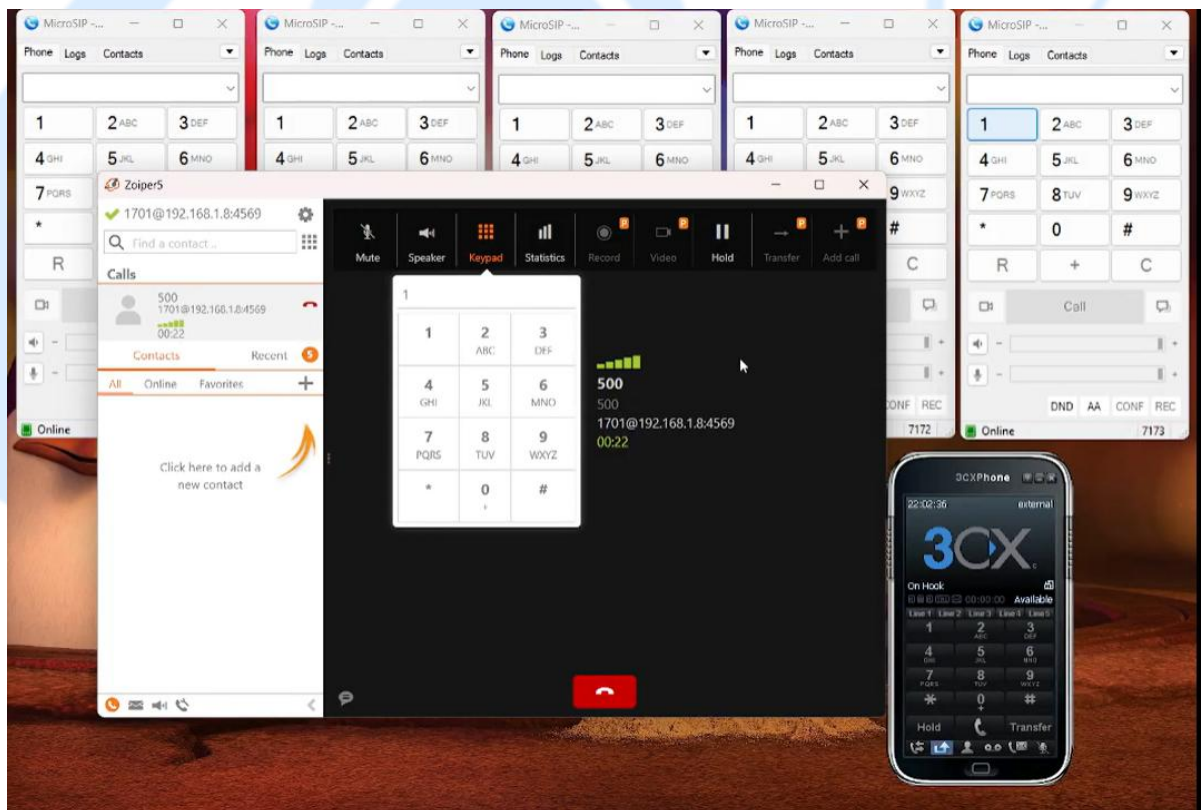
Hình 11. Minh họa ghi lại lời nhắn vào hộp thư thoại của giám đốc

4.10. Nghe lại thư thoại khi gọi đến số 500

```
; 11.Nghe lại thư thoại khi gọi đến số 500
exten => 500,1, Answer()
exten => 500, n, VoiceMailMain(1701@default)
exten => 500, n, Hangup()
```



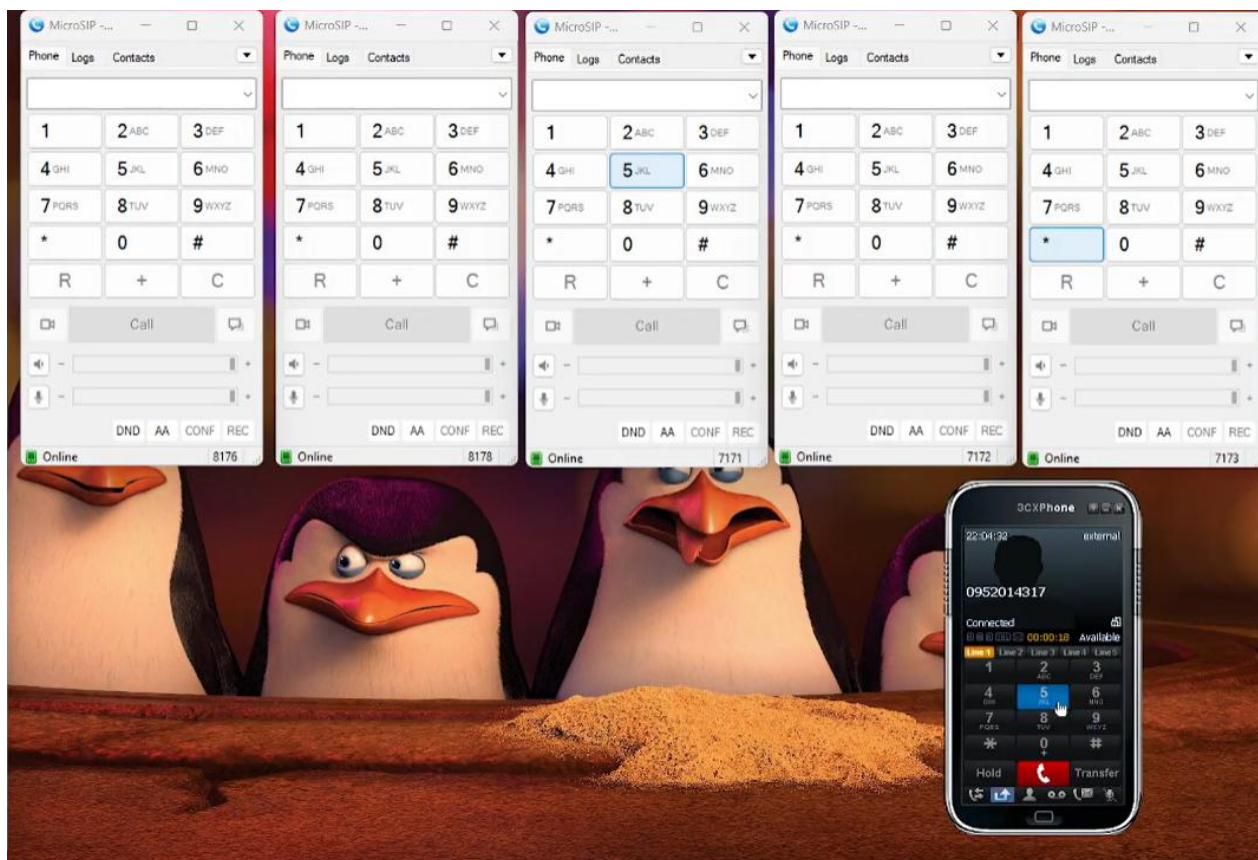
Hình 12. Minh họa nghe lại thư thoại khi gọi đến số 500



Hình 13. Minh họa nghe lại thư thoại khi gọi đến số 500, bấm phím 1 để nghe thư thoại

4.11. Trở lại ngữ cảnh gọi vào công ty khi người dùng nhấn phím 5

exten => 5, n, Goto(main-ivr, s, 1)



Hình 14. Minh họa trở lại ngữ cảnh gọi vào công ty khi người dùng nhấn phím 5

4.12. Các chức năng khác

4.12.1. Hàng đợi (Queues)

* queues_custom.conf:

```
[sales]
musicclass = default
strategy = ringall
timeout = 60
retry = 0
maxlen = 0
autofill = yes
announce-frequency = 30
announce-holdtime = yes
joinempty = yes
leavewhenempty = no
ringinuse = no
reportholdtime = yes
member => PJSIP/8170
member => PJSIP/8176
member => PJSIP/8178
```

```
[technical]
musicclass = default
strategy = linear
```

```
timeout = 20
retry = 0
announce-frequency = 30
announce-holdtime = yes
joinempty = yes
leavewhenempty = no
ringinuse = no
reportholdtime = yes
member => PJSIP/7171
member => PJSIP/7172
member => PJSIP/7173
```

- Quản lý cuộc gọi đến bằng cách đưa vào hàng đợi trước khi được trả lời. Khi nhiều khách hàng gọi đến tổng đài cùng lúc, họ sẽ được xếp vào hàng đợi và nghe nhạc chờ cho đến khi có nhân viên rảnh để trả lời.

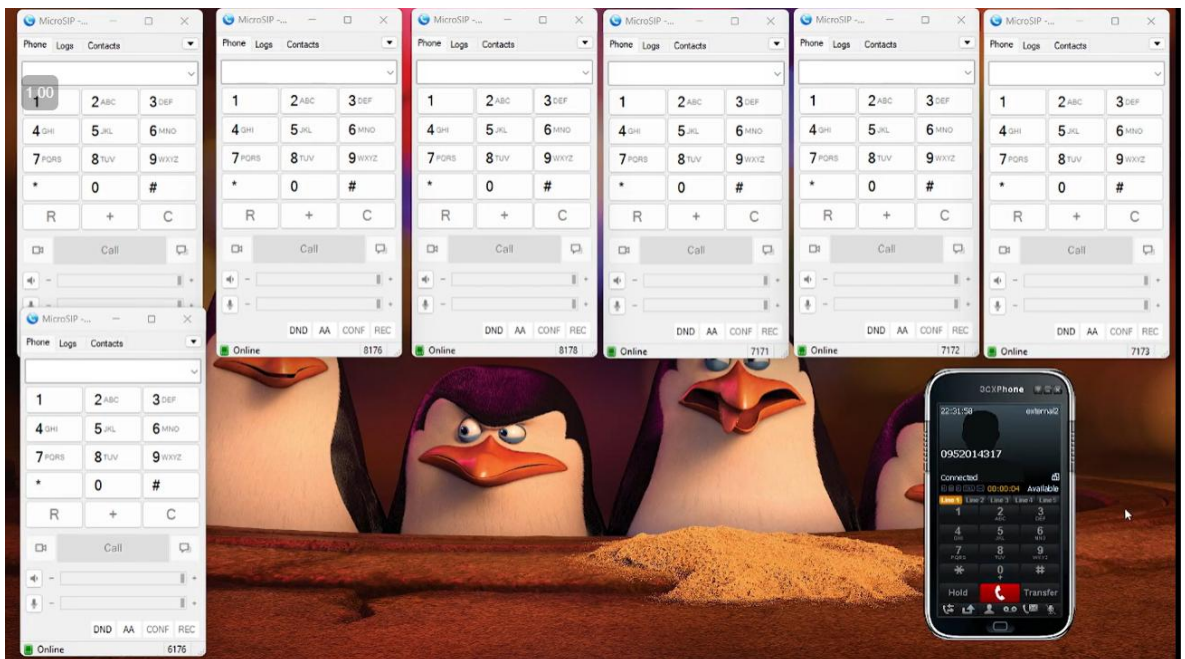
4.12.2. Blacklist

* **blacklist.conf:**

```
[blacklist]
exten => _123456789,1,Playback(access-denied)
same => n, Hangup()
exten => _987654321,1,Playback(access-denied)
same => n, Hangup()

exten => blacklisted,1, NoOp(${CALLERID(num)} is blacklisted-rejecting)
same => n, Playback(custom/blacklist)
same => n, Hangup()
```

- Khi số của người dùng nằm trong Blacklist thì khi gọi đến sẽ không được, nhận về thông báo từ hệ thống: “Rất tiếc, số điện thoại của bạn không thể kết nối đến tổng đài”.



Hình 15. Minh họa gọi với số nằm trong blacklist

```
FreePBX - VMware Workstation
File Edit View VM Tabs Help
Library
Type here to search
My Computer
FreePBX
FreePBX2
DACN
Clone of DACN
Ubuntu 64-bit
kali-linux-2025.1
Clone of Ubuntu

root@freebox:~# ./asterisk -vvvv
Asterisk 16.24.1, Copyright (C) 1999 - 2021, Sangoma Technologies Corporation and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty' for details.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.
=====
Connected to Asterisk 16.24.1 currently running on freebox (pid = 2265)
-- Executing [company-phd@from-trunk:1] Set("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "_FROM_BID=company-phd") in new stack
-- Executing [company-phd@from-trunk:2] NoOp("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "Received an unknown call with BID set to company-phd") in new stack
-- Executing [company-phd@from-trunk:3] Goto("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "s,e2") in new stack
-- Goto (from-trunk,s,2)
-- Executing [s@from-trunk:2] GotoIf("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "1?blacklisted,1") in new stack
-- Goto (from-trunk,blacklisted,1)
-- Executing [blacklisted@from-trunk:1] NoOp("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "0909123456 is blacklisted-rejecting") in new stack
-- Executing [blacklisted@from-trunk:2] Playback("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "custom/blacklist") in new stack
-- <FJSIP/provider-trunk-0000005b> Playing 'custom/blacklist.slin' (language 'en')
-- Executing [blacklisted@from-trunk:3] Hangup("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "") in new stack
=> Span extension (from-trunk, blacklisted, 3) exited non-zero on 'FJSIP/provider-trunk-0000005b' in macro 'hangupcall'
-- Executing [h@from-trunk:1] Macro("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "hangupcall") in new stack
-- Executing [smacro-hangupcall:1] GotoIf("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "1?thead") in new stack
-- Goto (macro-hangupcall,s,3)
-- Executing [smacro-hangupcall:3] ExecIf("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "0?Set(CDR(recording file)=)") in new stack
-- Executing [smacro-hangupcall:4] Hangup("FJSIP/provider-trunk-0000005b", "") in new stack
=> Span extension (macro-hangupcall, s, 4) exited non-zero on 'FJSIP/provider-trunk-0000005b' in macro 'hangupcall'
=> Span extension (from-trunk, h, 1) exited non-zero on 'FJSIP/provider-trunk-0000005b'
FreeboxCLI> _
```

Hình 16. Kiểm tra log của server thấy có số thuộc blacklist gọi đến

4.12.3. Nhạc chờ (Music on Hold)

* **musiconhold_custom.conf:**

```
[default]
mode=files
directory=moh
random=yes
```

- Hệ thống sẽ dùng class nhạc chờ tên default.
- Sử dụng các file âm thanh nằm trong thư mục moh.
- Khi có cuộc gọi bị giữ, hệ thống sẽ phát nhạc chờ được chọn ngẫu nhiên từ thư mục đó.
- Phát nhạc khi người gọi đang bị giữ máy (hold) hoặc chờ trả lời (trong hàng đợi).

4.12.4. Time and Day

```
; Xử lý cuộc gọi ngoài giờ làm việc
exten => after-hours,1, Answer()
same => n, Playback(custom/office-closed)
same => n, Hangup()
```

- Cấu hình hệ thống để phản hồi khác nhau dựa theo thời gian trong ngày hoặc ngày trong tuần. Ví dụ: Tổng đài sẽ không nhận các cuộc gọi sau 5h chiều, hoặc vào các ngày lễ.

4.12.5. Follow me

```
; Follow me
exten => 1701,1, Answer()
exten => 1701, n, Dial(IAX2/1701, 15, m)
exten => 1701, n, Dial(PJSIP/6176, 15, m)
exten => 1701, n, VoiceMail(1701@default, u)
exten => 1701, n, Wait(1)
exten => 1701, n, Playback(custom/thank-you-message)
exten => 1701, n, Hangup()
```

- Chuyển hướng cuộc gọi đến nhiều số khác nhau theo thứ tự. Ví dụ: Trong công ty, khi phòng bán hàng gọi cho phòng giám đốc, nhưng phòng giám đốc bận, thì cuộc gọi sẽ được chuyển hướng đến phòng kỹ thuật.

CHƯƠNG 5. TỔNG KẾT

5.1. Kết luận

Bảng 3. Bảng đánh giá mức độ hoàn thành các chức năng của hệ thống

STT	Chức năng	Đã hoàn thành
1	Tạo, quản lý các số nội (<i>Create, mange extensions</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Cấu hình, liên lạc giữa các số nội bộ (<i>Internal calls between extensions</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Họp nội bộ công ty (<i>Room conference</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Gọi ra bên ngoài với pattern định sẵn (<i>Fix dial pattern – Outgoing calls via Trunks</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Cấu hình gọi vào công ty, phát thông điệp chào mừng (<i>Welcome messages for Incomming calls via Public number</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Phát các thông điệp theo yêu cầu (<i>Busy messages, Custom messages ...</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Gọi đến phòng bán hàng, các số extensions đồng loạt rung chuông (<i>Ring group – ring all</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Gọi đến phòng kỹ thuật, các số extensions lần lượt rung chuông (<i>Ring group – ring hunt</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Ghi lại lời nhắn vào hộp thư thoại của Giám đốc (<i>Voicemail for an extension</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Phát thông điệp cảm ơn khi người dùng để lại lời nhắn (<i>Play a message – audio</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Nghe lại thư thoại khi gọi đến số 500 (<i>Play voicemail</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Trở lại ngữ cảnh gọi vào công ty khi người dùng nhấn phím ... (<i>Return Main IVR</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Các chức năng khác (<i>Others</i>)	
13	Hàng đợi (<i>Queues</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Blacklist, Whitelist	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Nhạc chờ (<i>Music on Hold</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>

16	Time and Day	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Follow me	<input checked="" type="checkbox"/>
19	Cấu hình bằng Dialplan (<i>Dialplan configuration</i>)	<input checked="" type="checkbox"/>

5.2. Hướng phát triển

- Tăng cường bảo mật cuộc gọi: Triển khai mã hóa TLS/SRTP cho giao thức SIP/IAX để bảo vệ dữ liệu thoại, ngăn chặn nghe lén hoặc giả mạo, đặc biệt khi liên lạc với số public bên ngoài.
- Tích hợp giao diện quản lý trực quan: Phát triển hoặc tích hợp giao diện web (như FreePBX) để quản lý số nội bộ, cấu hình IVR, và theo dõi lịch sử cuộc gọi, giúp đơn giản hóa việc vận hành.
- Mở rộng tính năng hội nghị: Cải thiện phòng họp (conference room) để hỗ trợ số lượng người tham gia lớn hơn, tích hợp video hoặc chia sẻ màn hình, đáp ứng nhu cầu họp đa phòng ban.
- Tự động hóa thông báo và phân tích: Sử dụng công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) để tự động phân loại lời nhắn voicemail hoặc tạo báo cáo thống kê cuộc gọi (ví dụ: số lượng cuộc gọi đến phòng bán hàng).
- Hỗ trợ triển khai đám mây: Chuyển hệ thống Asterisk sang nền tảng đám mây (AWS, Azure) để tăng tính sẵn sàng, dễ dàng mở rộng số lượng extension, và giảm chi phí phần cứng.
- Cải thiện trải nghiệm người dùng: Tùy chỉnh thông điệp IVR với các file âm thanh đa ngôn ngữ hoặc thêm tùy chọn callback khi tất cả điện thoại viên đều bận, nâng cao chất lượng dịch vụ khách hàng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ThS. Đỗ Thị Hương Lan, “Tổng quan về VoIP,” trong *Công nghệ truyền thông đa phương tiện*, Trường Đại học Công nghệ Thông tin, Đại học Quốc gia TP.HCM, tài liệu bài giảng: Lesson 3 – VoIP Intro.pdf.
- [2] ThS. Đỗ Thị Hương Lan, “Tổng đài IP PBX Asterisk,” trong *Công nghệ truyền thông đa phương tiện*, Trường Đại học Công nghệ Thông tin, Đại học Quốc gia TP.HCM, tài liệu bài giảng: Lesson 5 – IP PBX Asterisk.pdf.
- [3] <https://drive.google.com/drive/folders/1iEijc0Qb0-SMogeTShNCGXRecGfbfApE>

Bảng 4. Bảng phân chia công việc

Họ tên	Công việc	Đánh giá mức độ hoàn thành
Lưu Quốc Cường (22520173)	<ul style="list-style-type: none"> - Xử lý các chức năng khác: <ul style="list-style-type: none"> + Queues + Blacklist, Whitelist + Music on Hold + Time and Day + Follow me + Dialplan configuration - Tìm hiểu các nội dung lý thuyết liên quan 	Hoàn thành tốt
Nguyễn Phạm Tiến Đạt (22520217)	<ul style="list-style-type: none"> - Tạo, quản lý các số nội bộ - Cấu hình liên lạc giữa các số nội bộ - Thiết lập phòng họp nội bộ - Thiết kế sơ đồ hệ thống 	Hoàn thành tốt
Lê Minh Hoàng (22520463)	<ul style="list-style-type: none"> - Cấu hình gọi ra bên ngoài với pattern số 9 - Cấu hình gọi vào công ty qua số public, phát thông điệp chào mừng - Trở lại ngữ cảnh IVR khi nhấn phím 5 - Viết và hoàn thiện báo cáo 	Hoàn thành tốt
Bùi Minh Quân (22521173)	<ul style="list-style-type: none"> - Ring Group (ring all, ring hunt) - Phát thông điệp cảm ơn khi người dùng để lại lời nhắn - Ghi lời nhắn vào hộp thư thoại của Giám đốc - Nghe lại thư thoại khi gọi đến số 500 	Hoàn thành tốt