

INDICE

Introduzione	6
Capitolo 1: Dalla comunicazione analogica a quella digitale	8
1.1 La rete telefonica	9
1.2 Struttura	11
1.3 Evoluzione della commutazione	15
1.3.1 La nascita delle tecniche numeriche	15
1.3.2 I sistemi elettromeccanici automatici	16
1.3.3 I sistemi a programma registrato e la commutazione elettronica	19
1.3.4 La commutazione di circuito	20
1.4 Trasporto	22
1.5 PBX	24
1.6 Evoluzione delle reti telefoniche	25
1.6.1 POTS	26
1.6.2 ISDN	27
1.6.3 TACS	29
1.6.4 GSM	30
1.6.5 UMTS	34
1.6.6 LTE	36
1.6.7 Wi-Fi	38
1.6.8 WiMAX	39
Capitolo 2: Il VOIP	43
2.1 Rete dati e commutazione di pacchetto	44
2.2 Protocolli VoIP	45
2.2.1 H.323	45
2.2.2 SIP	49
2.2.3 IAX	51
2.3 Servizi 3G su reti IP wireless e QoS	53

2.3.1 Jitter	53
2.3.2 Integrated Service e Differentiated Service	54
2.4 Il sistema ITU-T H.324	55
2.5 3G-324M	55
2.5.1 Error Resilience e Concealment	56
2.5.2 H.223	57
2.5.3 Adaptation Layer	59
2.5.4 H.245	59
2.5.5 AMR codec	61
2.5.6 MPEG-4	61
2.6 Codec open source	62
2.6.1 iLBC	62
2.6.2 Speex	63
2.7 Piattaforme VoIP	64
Capitolo 3: Asterisk	65
3.1 Architettura	66
3.2 Il diplan	68
3.2.1 Contesti, estensioni, priorità, applicazioni	69
3.2.2 Contesti basilari	70
3.2.3 Esempi di diplan	73
3.2.4 Variabili	76
3.2.5 Contesti Macro	77
3.2.6 Asterisk e Google Talk	78
3.3 Organizzazione dei file	81
3.4 File di configurazione	83
3.4.1 Sip.conf	84
3.4.2 Extensions.conf	85
3.4.3 IAX.conf	86
3.5 Programmabilità	88
3.6 Asterisk e i database	88
3.6.1 CDR	89
3.6.2 CDR con MySQL	91

3.7 Asterisk e NAT	92
3.8 Sicurezza	95
3.9 Distribuzioni e installazione	95

Capitolo 4: Realizzazione del centralino VoIP sul server Asterisk e descrizione del servizio

4.1 Il progetto	98
4.2 Installazione dei software utilizzati	99
4.2.1 Oracle VM VirtualBox	99
4.2.2 FreePBXAsterisk	102
4.2.3 MySQL Query Browser	104
4.3 Sviluppo del servizio su Asterisk	105
4.3.1 Configurazione degli interni	106
4.3.2 Creazione dell'IVR	111
4.3.3 Creazione di un SIP Trunk e configurazione della rotta di ingresso e uscita con Messagenet	117
4.3.4 Installazione di una chiavetta USB 3G Huawei come gateway GSM per Asterisk	121

Capitolo 5: Test e valutazione del servizio implementato

5.1 Strutturazione ambiente di test	131
5.1.1 Star Trinity SIP Tester	133
5.2 Scenari di simulazione e analisi del traffico di rete	134
5.2.1 PBX Testing	134

Conclusioni

Bibliografia

Introduzione

La tecnologia VoIP sta svolgendo negli ultimi anni un ruolo di assoluta importanza nello sviluppo delle telecomunicazioni. E' acronimo di "voice over IP" e permette di gestire la fonia attraverso la rete Internet. I vantaggi principali del suo impiego derivano soprattutto dal potenziale abbattimento dei costi delle comunicazioni vocali a lunga distanza. Altra importante prerogativa del sistema è offerta dai vantaggi operativi e di semplificazione delle infrastrutture. La telefonia su rete IP fornisce nuovi e avanzati apparati in aggiunta alla fonia, come la videoconferenza, capaci di apportare interazione ed operatività alla tecnologia. Per poter usufruire dei benefici del VoIP è necessario far convergere le reti di telecomunicazione in modo da poter integrare fra loro i dati, la voce ed il video, offrendo in questo modo un servizio multimediale e real-time. Si è resa quindi necessaria, in presenza di ciò, la creazione di centralini telefonici basati sulla rete IP, i quali svolgessero le analoghe funzioni delle centrali telefoniche tradizionali. Tali centralini vengono chiamati IP-PBX, acronimo di "private branch exchange" sulla rete Internet, e rappresentano dei software che vengono installati su di un server di rete. Quest'ultimi hanno la capacità di gestire ed integrare tra loro, sotto forma di pacchetti IP, ogni tipo di comunicazione, come quella audio, video o dati. Le funzioni tipiche dei centralini sono rappresentate dal possibile utilizzo di un risponditore automatico chiamato IVR, dalla messa in attesa di una chiamata, dalla deviazione di chiamata, e dalla possibilità di registrare una chiamata. Oggigiorno le installazioni di reti VoIP vengono sempre più utilizzate in abitazioni civili e soprattutto da imprese commerciali, le quali utilizzano per lo più la telefonia IP per realizzare reti telefoniche dedicate al collegamento delle proprie sedi. In questo modo, di fatto, viene implementata una rete digitale interna che viene adattata alla fruizione dei più svariati tipi di servizi. Per far ciò sono nate diverse soluzioni mirate alla gestione della numerazione telefonica dei centralini, attraverso l'implementazione di canali, i cosiddetti trunk o fasci, mirati alla conversione dei dati VoIP in segnali digitali per potere essere instradati nella rete fissa PSTN o radiomobile GSM. Proprio in questo ambito è svolta la mia tesi in quanto ho dovuto progettare un centralino telefonico che potesse implementare entrambe le soluzioni. Lo strumento utilizzato per la creazione della rete VoIP è il software Asterisk, il quale, attraverso le sue distribuzioni in Linux, rappresenta un

progetto open source della Digium che fornisce tutti gli strumenti necessari per la corretta progettazione di un PBX.

Nel primo capitolo di questo lavoro di tesi ci siamo soffermati sull'evoluzione della rete telefonica, da quella analogica a quella digitale. Viene data particolare enfasi alla tecnologia adottata dalla rete telefonica tradizionale per il suo funzionamento definita commutazione di circuito, e allo sviluppo della commutazione nel corso degli anni, attraverso l'utilizzo dei primi sistemi automatici, dell'avvento dei sistemi elettromeccanici e di quelli di tipo elettronico.

Il secondo capitolo introduce le caratteristiche del VoIP, analizza la raccomandazione H.323 e i protocolli su cui fa affidamento, nonché tutte le entità funzionali di una tipica architettura di rete basata su tale standard. Analogamente, vengono analizzati i protocolli SIP e IAX ed i tipici componenti di una rete che sfruttano questi protocolli per trasmettere la voce a pacchetti, per poi concludere con una visione del sistema 3G-324M.

Il terzo capitolo fa riferimento alle caratteristiche e i vantaggi nell'uso del centralino Asterisk, e descrive le sue funzionalità: viene illustrata la configurazione base del suo dialplan, l'uso di contesti con estensioni e applicazioni, e qualche esempio di reti realizzabili sfruttando il software Asterisk.

Nel quarto capitolo viene spiegato il progetto realizzato con tutte le azioni svolte in maniera dettagliata. In particolare si descrive l'implementazione del PBX Asterisk che permette all'utente chiamante di inserire un codice da tastiera sul suo dispositivo, di verificare se tale codice è presente in un database esterno, e di inoltrare la chiamata, in caso affermativo, al numero interno associato al codice tramite la tabella del database. La progettazione del centralino è realizzata attraverso la configurazione di un trunk per la linea PSTN di un operatore VoIP esterno quale Messagenet, e tramite il canale Dongle con l'installazione di una chiavetta Huawei che funge da gateway GSM.

Nel quinto ed ultimo capitolo, infine, si parla della valutazione delle prestazioni del servizio che abbiamo testato, attraverso l'uso di un software adibito chiamato SIP Tester. Tale software ci ha consentito di creare gli scenari di simulazione delle chiamate per il cosiddetto stress test, e di monitorare passivamente il traffico di rete generato mediante l'analisi di pacchetti SIP ed RTP in tempo reale, con report e statistiche per il calcolo degli indicatori di qualità audio.