IP телефония

Дәріс 10: IP телефон желісін жобалау және диагностика

ДӘРІСКЕР: PhD, доцент м.а.
Сқабылов Әлішер Әлиұлы

Дәрістің мақсаты:

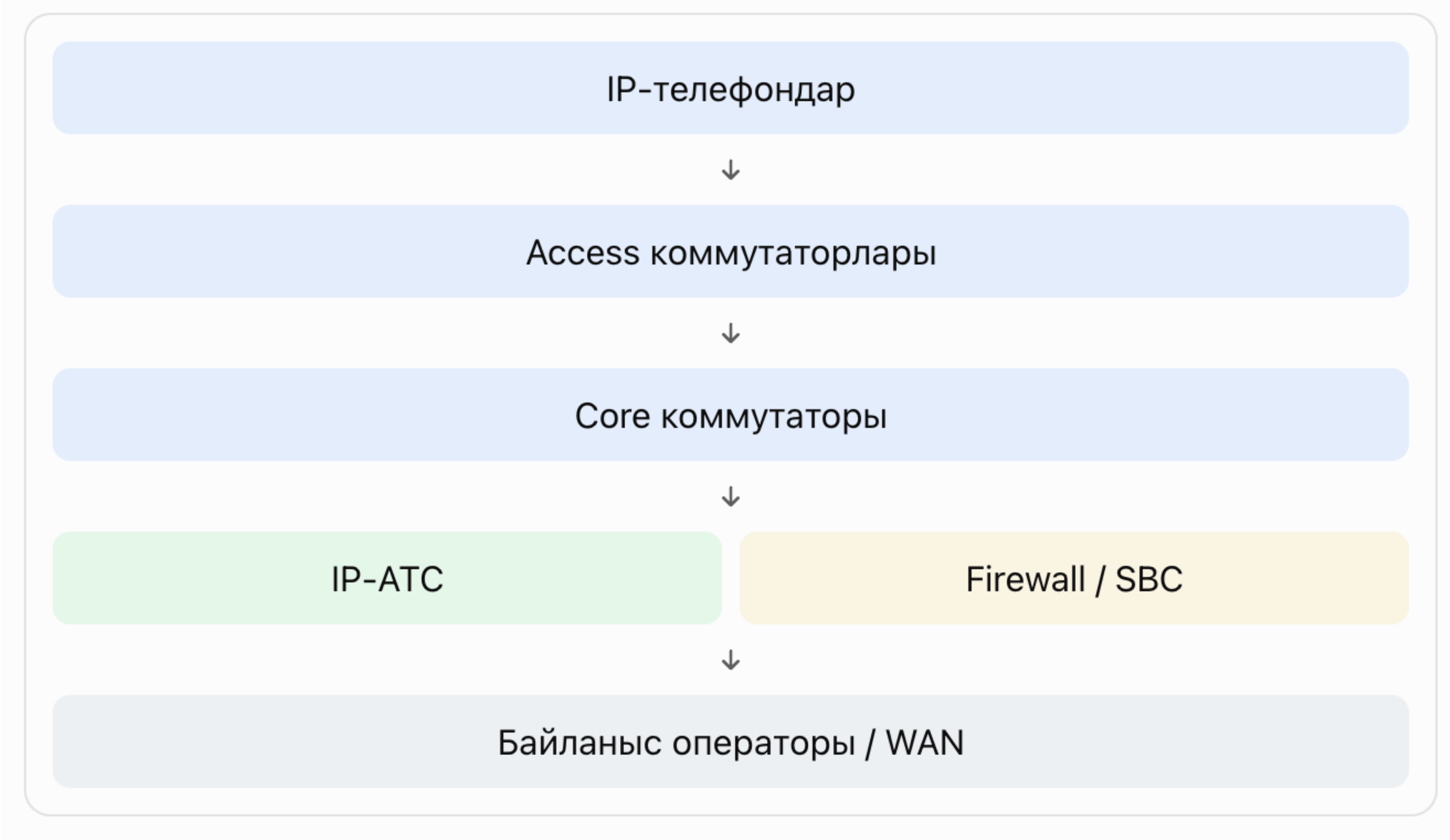
IP телефон желісін жобалаудың негізгі кезеңдерін зерттеу, абоненттер саны мен желілік жүктемеге сүйене отырып ресурстарды есептеу, сондай-ақ инфрақұрылымды іске енгізу, қабылдау сынақтарын өткізу және SIP/RTP деректері арқылы ақауларды диагностикалау принциптерін қарастыру.

Жобалау талаптарын анықтау

IP телефония желісін жобалау пайдаланушылар санын анықтаумен ғана шектелмейді. Алдымен ішкі және сыртқы қоңыраулар, IVR, оператор кезегі, конференция және жазба сияқты қажетті қызметтер белгіленеді. Сонымен қатар бірмезгілдегі қоңыраулар саны, медиа жолы, қауіпсіздік, сапа және қолжетімділік талаптары анықталады.

Талап	Нені анықтайды?
Абоненттер саны	Тіркелетін құрылғылар
Бірмезгілдегі қоңыраулар	Медиа ресурсының жүктемесі
Қоңырау қарқыны	Сигнализация жүктемесі
Дыбыс сапасы	Кідіріс пен жоғалу шектері
Қолжетімділік	Қалпына келтіру талаптары
Өсу қоры	Болашақ кеңейту мүмкіндігі

Желінің архитектурасы және инфрақұрылымы



Өткізу қабілетін есептеу

Дауыстық трафиктің өткізу қабілеті кодек жылдамдығына ғана емес, пакетке қосылатын хаттамалық тақырыптарға да тәуелді. G.711 кодегі мен 20 мс пакеттеу аралығы үшін пайдалы жүктеме 160 байт, ал IPv4, UDP және RTP тақырыптарының жалпы көлемі 40 байт болады.

Бір бағыттағы IP жылдамдығы:

$$B = (160 + 40) \times 8 \times 50$$

$$B = 80000 \text{ бит/с} = 80 \text{ кбит/с}$$

30 екіжақты қоңырау үшін:

$$B_{30} = 30 \times 80 = 2400 \text{ кбит/с}$$

PoE және жабдық ресурстарын жоспарлау

IP-телефондар желілік кабель арқылы қуат алуы мүмкін. Сондықтан коммутатор таңдағанда тек порт санын емес, жалпы PoE қуат бюджетін және әр порттың қуат шегін де ескеру қажет. Порт саны мен PoE қуат бюджеті — екі бөлек талап. Әр коммутатордың нақты қуат мүмкіндігі тексеріледі.

Есеп мысалы: бір ғимаратта 100 телефон

$$P = 100 \times 6 = 600 \text{ Вт}$$

20% оқу резервімен:

$$P_{\text{жоспар}} = 600 \times 1,2 = 720 \text{ Вт}$$

Абоненттер саны және Erlang жүктемесі

Абоненттер саны, бірмезгілдегі қоңыраулар және секундына орындалатын шақыру әрекеттері әртүрлі ресурстарға әсер етеді. Тіркелулер сервердің күй сақтау жүктемесін, сөйлесулер медиа ресурстарын, ал шақырулардың жоғары қарқыны сигнализацияны өңдеу мүмкіндігін анықтайды.

Erlang — белгілі уақыт аралығындағы ұсынылған немесе қызмет көрсетілген телефон жүктемесін сипаттайтын өлшем бірлігі. Оқу мысалында жүктеме мына формуламен есептеледі:

$$A = \frac{\lambda \times h}{3600}$$

Мұнда λ — сағатына шақыру саны, h — орташа сөйлесу ұзақтығы, секунд.

Іске енгізу және резервтеу

IP телефон желісін іске енгізу алдымен оқшауланған стендте тіркелу мен ішкі қоңырауларды тексеруден басталады. Кейін нөмірлеу жоспары, SIP trunk, құқықтар, QoS және қауіпсіздік параметрлері кезеңмен қосылады. Пилоттық топта қалыпты және ең жоғары жүктеме сынақтары жүргізіледі.

Резервтеу кезінде тексерілетін элементтер:

- IP-АТС сервері және оның конфигурациясы.
- Коммутаторлар мен WAN арналары.
- Электр қорегі және PoE.
- Деректер қоры мен жазбалар.
- Резервтік көшірмеден қалпына келтіру.

Маңызды: Резервтік IP-АТС жаңа қоңырауларды қалпына келтіргенімен, ағымдағы сөйлесулерді сақтамауы мүмкін. Бұл мүмкіндік жеке сынақтан өткізіледі.

Қабылдау сынақтары

Қабылдау сынағы — жобада белгіленген талаптардың нақты орындалуын тексеру процесі. Әр сынақта бастапқы жағдай, орындалатын әрекет, өлшеу нүктесі және күтілетін нәтиже анық көрсетіледі.

Сынақ	Күтілетін нәтиже
Тіркелу және ішкі шақыру	Екіжақты дыбыс, дұрыс аяқталу
Сыртқы байланыс	Рұқсат етілген бағыт жұмыс істейді
Ең жоғары жүктеме	30 қоңырауда сапа мен ресурс тексеріледі
NAT / қашықтағы абонент	SDP және екі бағыттағы RTP расталады
Ақау және қалпына келтіру	Ауысу уақыты мен сеанс әсері тексеріледі

Wireshark арқылы диагностика

Wireshark — желілік пакеттерді түсіруге және талдауға арналған құрал. IP телефония диагностикасында SIP сигнализациясын, RTP медиа ағындарын және RTCP статистикасын бақылауға мүмкіндік береді. Талдау үшін дұрыс желілік интерфейс пен capture нүктесі таңдалуы керек.

Негізгі сүзгілер:
Сүзгі - Қызметі
sip - SIP хабарламаларын көрсету
rtp - RTP пакеттерін көрсету
rtcp - RTCP пакеттерін көрсету

Қосымша құралдар:

- Telephony → VoIP Calls — шақыру тізбегі.
- Telephony → RTP — медиа ағындарының статистикасы.

Резервтеу және қалпына келтіру мақсаттары

Резервтік сервердің болуы қызметтің барлық бөлігі автоматты түрде сақталады дегенді білдірмейді. Тіркелу күйі, Dialplan, сертификаттар, деректер қоры және медиа сеанстарының синхрондалуы бөлек қарастырылады. Сонымен қатар ортақ электр көзі немесе бір физикалық кабель трассасы резервтеудің тиімділігін төмендетуі мүмкін.

Қалпына келтірудің негізгі көрсеткіштері:

Термин	Мағынасы
RTO	Қызметті қалпына келтіруге рұқсат етілетін уақыт
RPO	Жоғалуы мүмкін деректер аралығына қойылатын мақсат

Жобаны көшіру және құжаттау

Жаңа IP телефония жүйесіне көшу алдында қолданыстағы нөмірлер, сыртқы бағыттар, аналогтық құрылғылар және арнайы қызметтер түгенделеді. Алдымен әртүрлі пайдаланушы сценарийлері бар пилоттық топта сынақ өткізіліп, содан кейін толық енгізу кезеңі басталады.

Жобаның негізгі құжаттары:

- Логикалық желі сызбасы.
- IP мекенжайлау және VLAN жоспары.
- Нөмірлеу және рұқсат матрицасы.
- WAN және PoE есептері.
- Қабылдау сынақтарының хаттамасы.
- Резервтік көшіру және қалпына келтіру жоспары.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар:

1. Абоненттер саны мен бірмезгілдегі қоңыраулар саны неге бірдей емес?
2. Бір WAN қимасындағы медиа ағындар санын қалай анықтаймыз?
3. PoE порт саны мен қуат бюджетін неге бөлек есептеу қажет?
4. Қабылдау сынағында қандай нәтижелер тіркелуі керек?
5. Тіркелу қатесі, 488 жауабы және біржақты дыбыс қалай диагностикаланады?
6. Резервтік IP-АТС ағымдағы қоңыраулардың сақталуына кепіл бола ма?
7. 6 Erlang жүктеме неліктен ең жоғары алты қоңырау дегенді білдірмейді?
8. Direct Media WAN қимасындағы ағындар санына қалай әсер етеді?
9. RTO мен RPO көрсеткіштерінің айырмашылығы қандай?
10. Wireshark арқылы SIP және RTP ағындары қалай талданады?
11. Екі провайдердің физикалық трассасы ортақ болса, қандай тәуекел туындайды?
12. Жаңа жүйеге көшу кезінде қайтару жоспары не үшін қажет?

Әдебиеттер тізімі:

1. Wireshark User Guide. Telephony and RTP Analysis.
2. ITU-T G.114. One-way Transmission Time.
3. Asterisk Documentation. PJSIP Configuration Sections and Relationships.
4. Cisco. Traffic Analysis: Erlang Load and Call Duration.
5. NIST. Glossary: Recovery Time Objective (RTO).
6. NIST. Glossary: Recovery Point Objective (RPO).