IP телефония

Дәріс 3: IP телефонияның архитектурасы және компоненттері

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

Дәрістің мақсаты:

IP-телефония компоненттерін олардың қызметіне және байланыс интерфейстеріне қарай таңдауды үйрету.

Оқу нәтижелері және дәріс жоспары

Оқу нәтижелері

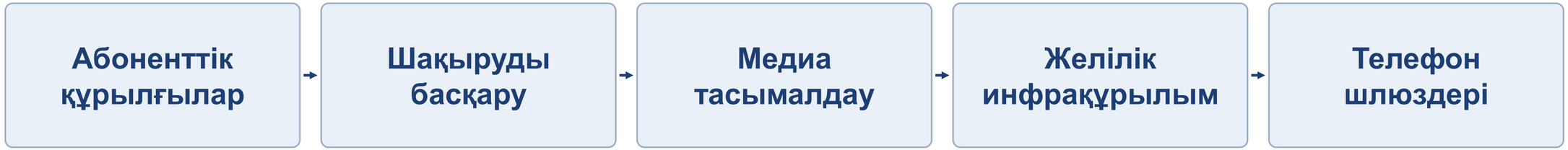
1. Студент терминал, IP-АТС, SIP сервері және шлюздің міндеттерін анықтайды.
2. Студент сигнализация мен медианың ықтимал жолдарын сызбада көрсетеді.
3. Студент FXS пен FXO интерфейстерін және SIP пен H.323 тәсілдерін салыстырады.

Дәріс жоспары

1. Архитектураның функционалдық бөліктері
2. Абоненттік құрылғылар
3. Телефон шлюздері
4. Шақыруды басқару серверлері
5. Сигнализация және медиа
6. Компоненттерді салыстыру
7. FXS және FXO интерфейстері
8. SIP және H323 тәсілдерін салыстыру
9. Қорек пен орналастыруды таңдау
10. Функцияларды құрылғыларға орналастыру
11. Proxy және B2BUA рөлдерін ажырату
12. Тікелей және сервер арқылы өтетін медиа
13. Терминал мен шлюздің ресурстарын бағалау
14. Орналастыру үлгілерін салыстыру
15. Екі ғимаратты университет желісінің архитектуралық есебі
16. Терминдерді жүйелеу.

Алғышарттар: Алдыңғы 2 дәрістегі негізгі ұғымдарды білу.

Архитектураның функционалдық бөліктері



- Терминалдар дауыс сигналын қабылдап, цифрлық түрге айналдырады.
- IP-PBX және SIP серверлері абоненттерді анықтап, шақыруларды бағыттайды.
- RTP дауыс пен бейне деректерін тасымалдайды.
- Маршрутизаторлар мен коммутаторлар пакеттердің жеткізілуін қамтамасыз етеді.
- Шлюздер IP-телефонияны дәстүрлі телефон желілерімен байланыстырады.

Абоненттік құрылғылар

IP-телефон

IP желісіне қосылатын арнайы аппарат: микрофон, динамик, дисплей және желілік интерфейс.

Софтофон

Компьютерде немесе смартфонда жұмыс істейтін телефон қолданбасы; микрофон мен дыбыс құрылғысын пайдаланады.

ATA адаптері

Дәстүрлі аналогтық телефонды IP-телефонияға қосып, аналогтық сигналды цифрлық дерекке түрлендіреді.

Бейнебайланыс терминалы

Дауыс пен бейнені бірге тасымалдап, онлайн жиналыс пен бейнеконференцияда қолданылады.

Терминалдың типтік жұмысы: желіге қосылу → серверге тіркелу → шақыру сұранысы → байланыс орнату → медиа алмасу → қоңырауды аяқтау.

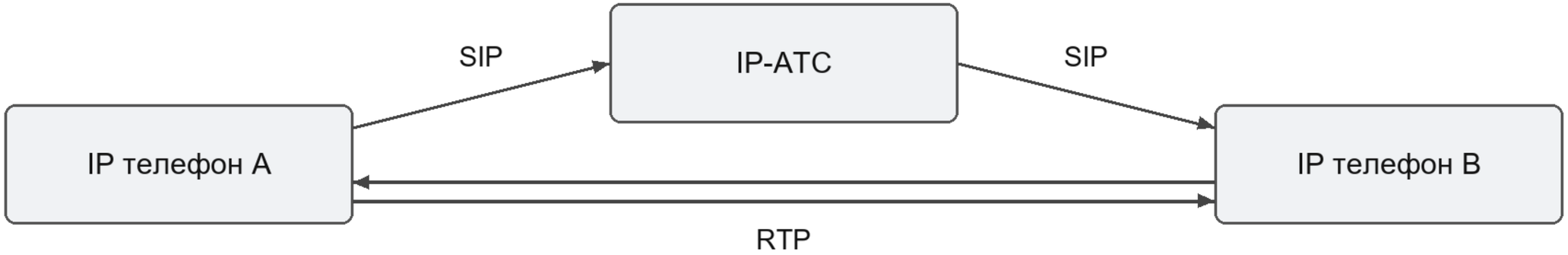
Телефон шлюздері

- IP желісі мен дәстүрлі телефон желісі арасындағы байланысты қамтамасыз етеді.
- Дауыс сигналын цифрлық форматқа түрлендіреді және медиа деректерді IP пакеттеріне айналдырады.
- Әртүрлі телефон желілері мен сигнализация жүйелерін байланыстырады; қажет болса кодектер арасында түрлендіреді.
- Аналогтық шлюздер аналогтық телефондарды, цифрлық шлюздер цифрлық телефон желілерін қосады.
- Оператор SIP trunk ұсынса, сыртқы байланыс үшін жергілікті аналогтық немесе E1/T1 шлюзі міндетті болмауы мүмкін.

Шақыруды басқару серверлері

Функция / сервер	Негізгі міндеті
IP-PBX	Ұйым ішіндегі нөмірлер, қайта бағыттау, конференция және дауыстық пошта.
Registrar Server	Абоненттік құрылғылардың тіркелуін басқарады.
Proxy Server	SIP сұраныстарын қажетті бағытқа қайта жібереді.
Redirect Server	Байланыс орнату үшін басқа мекенжайды көрсете алады.
Softswitch	Қоңырауларды бағдарламалық түрде басқарады; операторлық және ірі жүйелерде қолданылады.

Сигнализация және медиа жолдарының мысалы



Мысал — SIP сервер арқылы, RTP терминалдар арасында

Медиа саясатына қарай RTP IP-ATC арқылы да өтуі мүмкін

SIP басқару бағыты мен RTP медиа жолы бірдей болмауы мүмкін

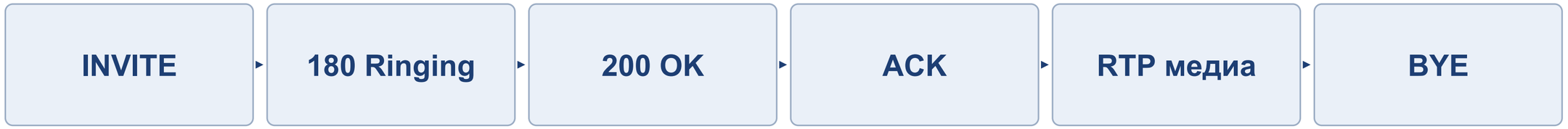
Сигнализация және медиа

Сигнализация

SIP қоңырауды бастауға, байланысты орнатуға және аяқтауға арналған. INVITE, 180 Ringing, 200 OK, ACK және BYE хабарламалары қолданылады.

Медиа

RTP сөйлесу кезінде дауыс пен бейнені тасымалдайды. SDP кодек, мекенжай, порт және медиа параметрлерін сипаттайды.



SIP/SDP келісуі мен RTP жолы бөлек тексеріледі.

IP-телефония компоненттерін салыстыру

Компонент	Негізгі қызметі
IP-телефон	Дауыс қабылдау және жіберу
Софтофон	Бағдарламалық телефон байланысын ұйымдастыру
ATA адаптері	Аналогтық телефонды IP-желіге қосу
Шлюз	IP және дәстүрлі телефон желілерін байланыстыру
IP-PBX	Ұйым ішіндегі қоңыраулар басқару
SIP сервері	Сигнализация сұраныстарын өңдеу
Softswitch	Қоңыраулар бағдарламалық басқару
Маршрутизатор	Пакеттерді желілер арасында бағыттау
Коммутатор	Жергілікті желідегі құрылғыларды байланыстыру

FXS және FXO интерфейстері

Интерфейс	Қызметі / қосылуы
FXS	Аналогтық телефонға абоненттік желі қызметін береді: қорек, шақыру сигналы және дыбыстық тондар. Аналогтық телефон FXS портына қосылады.
FXO	Абоненттік телефон сияқты желіге қосылады; оператордың аналогтық желісіне немесе басқа АТС-тің FXS портына жалғанады.

E1/T1 сияқты цифрлық интерфейстер бірнеше арнаны бір физикалық ағынмен жеткізе алады. Алдымен оператор ұсынатын интерфейс анықталып, содан кейін шлюз таңдалады.

SIP және H.323 тәсілдерін салыстыру

SIP	H.323
Сеансты басқаруға арналған қолданбалы хаттама.	Пакеттік мультимедиалық байланысқа арналған ұсынымдар жүйесі.
UA, proxy және registrar рөлдері бар; медиа параметрлері жиі SDP арқылы сипатталады.	Терминал, gateway, gatekeeper және конференцияны басқару компоненттері бар.
Шақыруды басқару мен медианы бөледі; RTP қолдана алады.	H.225.0 және H.245 сияқты хаттамалар сигнализация мен мүмкіндіктерді келісуге қатысады.

Қорек пен орналастыруды таңдау

PoE

Телефон Ethernet арқылы қоректенеді, бірақ PoE резервтік қорек көзі емес. Коммутатордың порты мен қуат бюджеті сәйкес болуы керек.

Жергілікті IP-АТС

Ұйымның серверлері мен инфрақұрылымына тәуелді; жаңарту, резервтік көшіру және әкімшілендіру ұйым жауапкершілігінде.

Бұлттық IP-АТС

Басқару провайдерде орналасады, бірақ сыртқы байланыс арнасы мен қызмет шартына тәуелді.

Функцияларды құрылғыларға орналастыру

- Registrar, proxy, деректер қоры және медиасервер бір виртуалды машинада орындалуы немесе бірнеше түйінге таралуы мүмкін.
- Бір түйінде біріктіру басқаруды жеңілдетеді, бірақ ресурстар ортақтығы мен бір нүктелік ақауды туғызады.
- Функцияларды тарату масштабталуды арттыруы мүмкін, алайда күй синхрондауы мен журналдарды сәйкестендіру күрделенеді.
- Әр функция үшін кіріс дерегі, шығыс нәтижесі және күйді сақтау орны анықталады.

Proxy және B2BUA рөлдері

SIP Proxy	B2BUA
SIP сұраныстарын маршруттайды және саясатты қолдануға қатысады.	Екі жағында User Agent Server және User Agent Client рөлдерін орындайды.
Екі бөлек телефон сеансын құратын медиақолданба емес. Record-Route арқылы жолда қалуы мүмкін.	Екі SIP аяғын байланыстырып, олардың параметрлерін бөлек басқара алады.
Бір жақтағы жауап екінші жақтың толық жағдайын әрқашан сипаттамайды.	IP-ATC пен SBC-де жиі кездеседі; екі аяқтың Call-ID мәндері әртүрлі болуы мүмкін.

Тікелей және сервер арқылы өтетін медиа



Бұл функциялар бір серверде де бірнеше түйінде де орындалуы мүмкін

Direct media

RTP соңғы терминалдар арасында жүреді; IP-ATC жүктемесі азаяды. NAT, сегментация және қауіпсіздік шарттары сәйкес болуы керек.

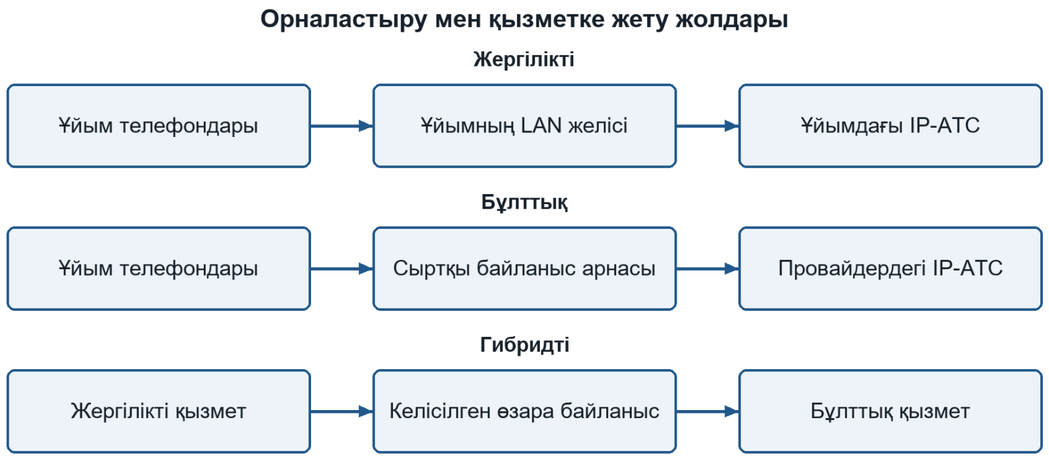
Media anchoring

RTP IP-ATC немесе SBC арқылы өтеді; жазба, транскодтау және бақыланатын шекара үшін пайдалы, бірақ сервер ресурсы мен WAN жүктемесін арттыруы мүмкін.

Терминал мен шлюз ресурстарын бағалау

- Терминалда кодек, TLS/SRTP, VLAN, PoE, гарнитура, қашықтан конфигурациялау және жаңарту қолдауы тексеріледі.
- Шлюзде физикалық порт саны, бірмезгілдегі арналар, сигнализация түрі және DSP ресурсы бөлек бағаланады.
- PoE телефоны коммутатор тоқтағанда өшеді; резервтік қорек телефонға дейінгі бүкіл тізбекке жоспарланады.
- Сегіз FXS портының болуы транскодтау немесе конференция сыйымдылығы да сегізге тең дегенді білдірмейді.

Орналастыру үлгілері



Қызметтің нақты тәуелділігі орналастыру және резервтеу саясатымен анықталады

Жергілікті үлгі ұйымға серверлер мен өзгерістерге бақылау береді, бірақ әкімші, жаңарту, резервтік көшіру және физикалық инфрақұрылымды қажет етеді. Бұлттық үлгі міндеттердің бір бөлігін провайдерге береді, бірақ сыртқы арна мен шарттарға тәуелді. Гибридті үлгі екі тәсілді нақты талапқа сай біріктіреді.

Екі ғимаратты университет желісінің архитектуралық есебі

- 1-ғимаратта 50, 2-ғимаратта 30 IP-телефон және 4 аналогтық аппарат бар; IP-АТС бірінші ғимаратта, оператор SIP trunk ұсынады.
- Төрт аналогтық аппаратқа FXS интерфейсі қажет; SIP trunk үшін сыртқы байланысқа FXO порты міндетті емес.
- Үш шақыру жолы салыстырылады: ғимарат ішіндегі IP–IP, ғимараттар арасындағы IP–IP және IP–аналог.
- Ғимараттар арасындағы арна немесе IP-АТС істен шыққанда жаңа шақыру мен ағымдағы сеанстардың күйі бөлек бағаланады.

Архитектура терминдері

Термин	Мағынасы
B2BUA	Екі жақта User Agent рөлін орындап, екі SIP аяғын байланыстыратын жүйе.
Direct media	Медианың соңғы терминалдар арасында тікелей өту үлгісі.
Media anchoring	Медианы IP-АТС не SBC сияқты басқарылатын аралыққа бекіту.
DSP ресурсы	Кодтау мен басқа цифрлық медиа өңдеуге қолжетімді есептеу мүмкіндігі.
Ортақ ақау	Бір тәуелділік салдарынан бірнеше резервтік элементке қатар әсер ететін ақау.

Қорытынды

IP-телефония архитектурасы терминалдар, шақыруды басқару, медиақызметтер, шлюздер және желілік инфрақұрылымнан құралады. Бұл функционалдық жіктеу OSI деңгейлерімен бірдей емес. Сигнализация мен медиа әртүрлі жолмен жүруі мүмкін; интерфейс пен орналастыру үлгісі талапқа қарай таңдалады.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар:

1. IP-ATC, SIP proxy және registrar рөлдері қалай ерекшеленеді?
2. Сигнализация сервер арқылы өтіп, медиа тікелей берілуі мүмкін бе?
3. FXS портына қандай құрылғы, ал FXO портына қандай желі қосылады?
4. PoE қолдауы телефонның резервтік қорек мәселесін өздігінен шеше ме?
5. Жергілікті және бұлттық IP-ATC таңдауында қандай тәуелділіктер бар?
6. SIP және H.323 жүйелері қоңырауды басқару міндетін қалай ұйымдастырады?
7. Функция мен физикалық сервердің айырмасын мысалмен түсіндіріңіз.
8. Proxy мен B2BUA екі SIP аяғын басқаруда қалай ерекшеленеді?
9. Media anchoring WAN есебін қалай өзгертеді?
10. Конференция немесе жазба қосылғанда direct media жолы неге өзгеруі мүмкін?
11. Шлюздің физикалық порт саны мен DSP ресурсын неге бөлек тексересіз?
12. Екі резервтік сервердің ортақ ақау тәуелділігіне мысал келтіріңіз.

Практикалық тапсырма

Екі ғимаратта 40 IP-телефон және 4 аналогтық телефон бар. Оператор сыртқы байланысты SIP trunk арқылы береді. Терминалдар, FXS шлюзі, PoE коммутаторлары және IP-АТС көрсетілген сызба ұсыныңыз. IP–IP және IP–аналог қоңырауларының жолдарын түсіндіріңіз. Оператор SIP trunk берсе, сыртқы байланыс үшін неге міндетті түрде FXO шлюзі қажет емес екенін негіздеңіз.

Орындау критерийлері

- 1. Терминалдар және FXS интерфейсі дұрыс таңдалған — 3 балл.
- 2. Екі қоңырау сценарийінің жолдары дұрыс көрсетілген — 3 балл.
- 3. SIP trunk пен аналогтық шлюздің рөлдері ажыратылған — 2 балл.
- 4. PoE мен резервтік қорек ескерілген — 2 балл.

Әдебиеттер тізімі:

1. RFC 3261 SIP Session Initiation Protocol
2. ITU T H.323 Packet based multimedia communications systems
3. Asterisk Documentation PJSIP Configuration Sections and Relationships