IP телефония

Дәріс 2: Пакеттік коммутациялы желілердің негіздері

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

Дәрістің мақсаты:

Пакеттік коммутациялы желілердің жұмыс істеу принциптерін зерттеу, IP телефонияда дауыстық деректерді жеткізу, инкапсуляция және мекенжайлау ерекшеліктерін түсіндіру, сондай-ақ желілік кідіріс, jitter және пакеттердің жоғалу себептерін қарастыру.

Коммутация тәсілдері

Коммутация — желідегі деректерді бір түйіннен екінші түйінге жеткізу тәсілі. **Пакеттік коммутация**: бірнеше деректер ағыны бір желілік арнаны ортақ пайдаланады.

Түрі
Арналық коммутация
Хабарламалық коммутаı

IP телефониядағы деректер тізбегі



OSI моделін IP телефонияға қолдану

OSI моделі желілік байланысты **жеті деңгейге** бөледі.

Деңгей
7. Қолданбалы
6. Көрсету
5. Сеанстық
4. Транспорттық
3. Желілік
2. Арналық
1. Физикалық

Желілік кідірістің құрамдастары

Желілік кідіріс төрт негізгі компоненттен тұрады:

- $d_{\text{өңдеу}}$ — пакетті өңдеу уақыты.
- $d_{\text{кезек}}$ — кезекте күту уақыты.
- $d_{\text{берілу}}$ — пакетті арнаға шығару уақыты.
- $d_{\text{таралу}}$ — сигналдың қашықтық бойынша таралу уақыты.

$$d_{\text{берілу}} = \frac{L}{R} \qquad d_{\text{таралу}} = \frac{l}{v}$$

$$d_{\text{желі}} = \sum (d_{\text{өңдеу}} + d_{\text{кезек}} + d_{\text{берілу}} + d_{\text{таралу}})$$

Jitter және пакеттердің жоғалуы

Jitter — пакеттердің келу аралығының немесе транзиттік уақытының өзгеруі.

Jitter Buffer қызметі:

- Пакеттердің келу уақытындағы ауытқуды теңестіреді.
- Дыбыстың бірқалыпты ойнатылуын қамтамасыз етеді.
- Буфер көлемінің артуы қосымша кідіріс туғызады.

Пакеттердің жоғалу себептері:

- Желілік кезектің толуы.
- Арнадағы қателер.
- Трафикті сүзу немесе пакеттерді тастау.

Кешігіп келген пакет те нақты уақыттағы дыбысты ойнату үшін жоғалған болып есептелуі мүмкін.

Ethernet кадрының жергілікті желіде жеткізілуі

Ethernet коммутаторы кадрдың бастапқы MAC-мекенжайын кіріс портпен байланыстырып, MAC-кестені қалыптастырады.

Кадрды жеткізу тәртібі:

1. Коммутатор бастапқы MAC-мекенжайды үйренеді.
2. Мақсат MAC белгілі болса, кадр тиісті портқа жіберіледі.
3. Белгісіз Unicast немесе Broadcast кадры тиісті VLAN ішінде таратылады.

ARP — IPv4 мекенжайына сәйкес MAC-мекенжайды анықтайды. Егер қабылдаушы басқа желіде болса, телефон әдепкі шлюздің MAC-мекенжайын пайдаланады.

IP ішкі желісі және маршрут таңдау

IP ішкі желі префиксі құрылғыға мақсат мекенжайдың жергілікті желіде орналасқанын анықтауға көмектеседі.

Негізгі ұғымдар:

- `/24` — алғашқы 24 бит желілік бөлікке жатады.
- **Longest Prefix Match** — ең ұзын сәйкес префиксі бар маршрутты таңдау.
- **Әдепкі маршрут** — нақты бағыт табылмаған жағдайда қолданылады.
- **TTL** — IPv4 пакетінің желіде шексіз айналуына жол бермейді.

Маршрутизатордан өткенде Ethernet мекенжайлары өзгереді, ал NAT болмаса, бастапқы және мақсат IP-мекенжайлар сақталады.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар:

1. Арналық, хабарламалық және пакеттік коммутацияның айырмашылығы қандай?
2. Инкапсуляция дегеніміз не?
3. MAC, IP және DNS қандай міндет атқарады?
4. OSI моделінің транспорттық деңгейінде қандай хаттамалар қолданылады?
5. Желілік кідірістің төрт компонентін атаңыз.
6. Jitter Buffer қандай қызмет атқарады?
7. Басқа желідегі құрылғыға пакет жібергенде ARP арқылы кімнің MAC-мекенжайы анықталады?

Әдебиеттер тізімі:

1. RFC 791. Internet Protocol. 1981.
2. RFC 768. User Datagram Protocol. 1980.
3. RFC 3550. RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications. 2003.
4. RFC 826. An Ethernet Address Resolution Protocol. 1982.
5. Kurose J.F., Ross K.W. Computer Networking: A Top-Down Approach. 8th ed. Pearson, 2021.
6. Tanenbaum A.S., Wetherall D.J. Computer Networks. 5th ed. Pearson, 2011.
7. Forouzan B.A. Data Communications and Networking. 5th ed. McGraw-Hill, 2013.
8. Stallings W. Data and Computer Communications. 10th ed. Pearson, 2014.