

12 дәрістің тақырыбы. Транспорттық деңгей жұмысы.

Дәрістің мақсаты: Клиент-сервер технологиясын үйрену.

Дәрістің мазмұны:

1. Клиент-сервер технологиясы;
2. Бір рангілі желі;
3. Бір рангілі қосымшалар;

OSI, TCP/IP модельдерінің транспорттық деңгейі

OSI, TCP/IP модельдерінің транспорттық деңгейі функциялары жағынан да, атаулары

жағынан да бірдей. TCP/IP термині – екі хаттаманың комбинациясы. **IP хаттамасы** OSI моделінің желілік 3 деңгейінде жұмыс атқарады, ол алдын-ала қосылуы жоқ (*connectionless*) хабарлама жетуін желі арқылы барша мүмкіндікпен (**best-effort delivery**), бірақ кепілсіз қамтамасыз ететін **дейтаграмды типті** хаттама болып табылады, яғни жетуі сенімді емес. **Жіберуді басқару хаттамасы TCP** OSI моделінің транспорттық 4 деңгейінде жұмыс атқарады, алдын-ала қосылуы бар (*connection-oriented*), бұл ағынды бақылауды және жету сенімділігін қамтамасыз етеді. Бұл хаттамалар біріккен кезде, олар кең көлемдегі қызметті: аз кідірісті және жоғары сенімділікті қамтамасыз етеді. Бүкіләлемдік Интернет желісі TCP/IP хаттамаларының жиынтығы негізінде құрылады.

Транспорттық деңгейдің негізгі функциясы хабарламаны тасымалдау және жету сенімділігін қамтамасыз ете отырып, шығу көзінен алушы құрылғыға ақпарат ағынына дейін басқару болып табылады. Жету сенімділігін қамтамасыз ету, ақпарат ағынын шығу көзінен алушы құрылғыға дейін басқару сегменттердің тақырыпшаларында жіберілетін параметрлермен қамтамасыз етіледі:

- жіберілетін мәліметтердің сегменттік тізбектілік нөмірімен;
- жылжымалы терезенің өлшемімен;
- хабарлама қабылдауын құптауымен.

Транспорттық деңгей желінің екі соңғы нүктесінің арасында логикалық қосылуды орнатады. Транспорттық деңгейдің хаттамалары жіберу жағында жоғарғы деңгей қосымшаларымен жіберілген мәліметтерді сегменттейді (1.6-сурет), және қабылдау жағында алынған сегменттерден тұтас хабарлама жинақтайды.

Осылайша, транспорттық деңгейдің хаттамалары:

- мәліметтерді сегменттеуді және алынған сегменттерден тұтас хабарлама жинақтауды іске асырады. Көптеген желілер жіберілетін хабарлама көлеміне шек қояды. Сондықтан транспорттық деңгей қосымшалар деңгейінің үлкен хабарламасын мөлшері мәліметтер бірлігінің хаттаманың Protocol Data Unit - **PDU** міндеттеріне сай келетін мәліметтер сегменттеріне бөледі. Одан басқа, егер басқару процесі кезінде келген хабарламадан қате табылса, онда барлық үлкен хабарламаны қайта жіберуге тура келеді.

Келген сегменттердің тек біреуінде ғана қате табылса, осы сегмент қана қайта жіберіледі. Сегменттер бір немесе көптеген алушы тораптарға бағытталуы мүмкін;

- бір мезетте бірнеше мәліметтер алмасу процестерін қамтамасыз етеді. Желінің әрбір соңғы тораптарында көптеген әртүрлі қосымшалар жүргізілуі мүмкін. Жоғарғы деңгейдің бір мезетте бірнеше мәліметтер алмасу процестері бір логикалық транспорттық қосылысқа мультиплексорленуі мүмкін. Деректер ағынын сәйкес қосымшаларға тарату үшін, транспорттық деңгейдің хаттамалары әрбір қосымшаны теңдестіру керек. TCP және UDP хаттамаларында қосымшаны сәйкестендіргіш ретінде порт нөмірлерін қолданады. Транспорттық деңгейдің сегмент тақырыпшасындағы порт нөмірі жіберілген хабарламаны қандай қосымша құрғанын, қабылданған жақта алынған мәліметтерді қандайы өңдеуі тиісті екенін көрсетеді. бір мезетте бірнеше мәліметтер алмасу жүріп жатқанда әр қосымшаға немесе қызметке транспорттық деңгей хабарламаның қандай қосымшамен жұмыс жасау керек екенін анықтай алатындай өзінің **адресі (порт нөмірі)** белгіленеді.

Транспорттық деңгейдің көп тараған хаттамалары **жіберуді бақылау хаттамасы** (Transmission Control Protocol - **TCP**) және **қолданушының дейтаграмма хаттамасы** (User Datagram Protocol - **UDP**). Одан басқа EIGRP хаттамасымен әрекеттері 1-дәрісте қарастырылған транспорттық деңгейдің **сенімді жету хаттамасы** (Reliable Transport Protocol - **RTP**) жұмыс істейді.

Жіберуді бақылау хаттамасы TCP алдын-ала қосылуға (*connection-oriented*) негізделген. Хабарламаны сегменттерге бөлу мен қосымшаны сәйкестендіруден басқа TCP ағынды басқару мен сенімділікті қамтамасыз етеді.

Ол қолданбалы деңгейдің хаттамаларымен: HTTP, SMTP, FTP, Telnet және т.б. әрекеттеседі. UDP хаттамасы дейтаграмды типті хаттама болып табылады, және домендік атаулар жүйесі DNS, видео мәліметтер ағынын жіберу *video Video Streaming*, IP дыбыс - *Voiceover Ip* және басқа да қолданбалы деңгейдің хаттамаларымен әрекеттеседі. DNS жүйесі UDP мен TCP бірдей әрекеттеседі.

Сонымен, транспорттық деңгейдің хаттамалары хабарламаны сегменттерге бөлу мен қосымшаны сәйкестендіруден басқа:

1. Ағынды басқаруды
2. Хабарламаның жету сенімділігі бар.

Бақылауды және жету сенімділігін жеңілдету үшін хабарлама бөліктермен, яғни сегменттермен жіберіледі. Бұл кезде шығу көзінің транспорттық деңгейдің хаттамасы хабарламаның әрбір сегменттің жетуін бақылап отыруы керек. Қабылдау жағында транспорттық деңгей мәліметтің келуін бақылап, оны бекітуі керек.

Ағын бақылауы шығу көзі мәліметті белгілі жылдамдықпен тарата отырып, қабылдаушы торабының буферлік құрылғысы толып кетпеуін кепілдеуі керек. Егер алушы торап мәліметтерді келу екпінінде өңдей алмаса, буфер толып кетеді де, мәліметтер жоғалады.

Деректерді тарату жылдамдығын басқаруды терезе өлшемін өзгерту (**Window Size**) қамтамасыз етеді, ол бір порцияда қанша байт болуы керек екенін көрсетеді. Алушы торабындағы буфердің толып кеткен жағдайда шығу көзінен терезе өлшемін кішірейтуді сұрайды.

Мәліметтің әр порциясын алғаннан кейін алушы торап шығу көзіне қабылданған мәліметтерін құптауды немесе жетуді растауды (**acknowledgment**) жібереді. Растау мәліметті тарату желісінің сенімділігін қамтамасыз етеді. Егер растау келмесе мәліметтің расталмаған бөлігі шығу көзінен қайта жіберіледі. Дейтаграмды IP-желілерде бір хабарламаның дестелері екі соңғы құрылғылар арасында әртүрлі жолдармен өтуі мүмкін. Сондықтан алушы торапқа сегменттер жіберілген ретімен келмеуі мүмкін. Транспорттық деңгейдің сенімді хаттамасы (TCP) сегменттердің дұрыс ретін қалпына келтіріп, жіберілген хабарламаны жинауы тиіс. Қосымшаның адрестеуі, сенімділік, ағынды бақылау, хабарлама сегменттеу өлшемі 20 байт TCP сегментінің тақырыпшасының параметрлерін тапсырмасы жолымен іске асырылады.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
Шығу көзінің порт номері																Алушының порт номері																	
Тізбектелу номері																																	
Растау номері																																	
ДЗ		Резерв				Код				Жылжымалы терезе өлшемі																							
Қорығынды сома																Индикатор																	
Құрал-жабдықтар																																	
Мәліметтер																																	

50 - сурет. TCP сегменті тақырыпшасының форматы

TCP сегменті тақырыпшасының алаңы келесілерді анықтайды:

- шығу көзінің порт нөмірі (Source Port) – мәлімет жіберетін порт нөмірі 16 бит
- алушының порт нөмірі (Destination Port) - мәлімет қабылдайтын порт нөмірі 16 бит;
- тізбектелу нөмірі (Sequence Number) -қабылдаушы құрылғыда бөліктерді дұрыс ретпен жинастыру үшін қолданылатын сегменттегі алғашқы 32бит;

- растау нөмірі (Acknowledgment Number) қабылданған мәліметтің растау нөмірі тізбектік 32 бит;
 - ДЗ –тақырыпша ұзындығы (32-разрядты сөздер саны);
 - резерв – нөлге қойылған алаң разряды;
 - код – сегмент түрін анықтайтын 6 разряд, қосылыс орнату сегменті (SYN) сеансты аяқтау (FIN), қабылданған мәліметті растау(ACK), жылдам хабарлама (URG);
 - Терезе өлшемі (Window Size) – бір порцияда жіберілетін байттар саны;
 - Қорытынды сома (Checksum)- тақырыпшаның қорытынды сомасының мәні;
 - Индикатор (Urgent pointer) – жедел мәліметтердің соңын көрсетеді;
 - Құрал- жабдықтар (Option) - әрбір жабдық TCP сегменттің максимал өлшемін анықтайды;
 - Деректер – жоғарғы деңгейлі хаттаманың хабарламасы.
- UDP дейтаграмды типті хаттама болғандықтан, оның сегмент тақырыпшасында тізбектелу нөмірі, растау нөмірі, терезе өлшемі параметрлері болмайды (51 - сурет).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Шығу көзінің порт номері																Алушының порт номері															
Ұзындығы																Қорытынды сома															
Мәліметтер																															

51 - сурет. UDP сегментінің форматы

UDP сегментінің алаңы келесілерді анықтайды:

- шығу көзінің порт нөмірі (Source Port) – мәлімет жіберетін порт нөмірі 16 бит
- алушының порт нөмірі (Destination Port) - мәлімет қабылдайтын порт нөмірі 16 бит;
- ұзындық (length) - тақырыпшадағы және мәлімет алаңындағы байттар саны;
- қорытынды сома (checksum) - тақырыпшаның қорытынды сомасының мәні;
- мәліметтер – жоғарғы деңгейлі хаттаманың хабарламасы.

UDP хаттамасында сенімділік механизмі болмағандықтан, ол жоғарғы деңгей хаттамаларымен қамтамасыз етіледі. UDP тақырыпшасының кішкентай көлемі, TCP хаттамасына қарағанда оның сегмент тақырыпшасында тізбектелу нөмірі, растау нөмірі, терезе өлшемі параметрлері болмауы өңдеу уақытын және хабарлама таратылуын ұзартады.

Порт нөмірі мен IP-адрес комбинациясы **сокет (socket address)** деп аталатын жиынтықты адресті құрады, ол тек қана бірегей құрылғыны емес, сонымен қатар хабарламаны құруға және өңдеуге қолданылатын бағдарламалық жабдықтаманы анықтайды, мысалы, 192.168.10.17:1275; 10.1.10.6:53. Порт нөмірлері бірнеше түрге бөлінеді:

- адрес диапазоны 0 мен 1023 арасындағы **танымал нөмірлер** (well Known Ports);
- 1024тен 49151-ге дейінгі нөмірлерімен **тіркелген** порттар;
- қолданушыларға динамикалық үлестірілетін 49151 мен 65535 арасындағы **динамикалық** порттар.

Танымал порттар нөмірлерін интернетте мекенжайды үлестіретін Internet Assigned Numbers Authority (**IANA**) ұйымы белгілеген. Танымал порттар нөмірлерін қосымша деңгейіндегі хаттамалар мен қызмет көрсетулеріне белгіленеді. Кейбір TCP хаттамасының танымал порттар нөмірлерін 13 - кестеде көрсетілген.

13 - кесте. Танымал порттар нөмірлері

Хаттамалар	FTP	Telnet	STIP	HTT	HTTPS	POP3
Порттар	20, 21	23	25	80	443	110

Файлдарды тарату хаттамасы FTP қосымшасында екі танымал (стандартты) порт нөмірлері 20 және 21 қолданылады. 20 порт мәліметтерді тарату үшін, ал 21 порт қосылысты басқару үшін қолданылады. UDP хаттамасында танымал порттар нөмірлері арасында ең көп таралғаны: TFTP - 69, RIP – 520. Порт нөмірі 53 DNS қызметі және 161 нөмірлі қарапайым желі басқару хаттамасы (Simple Network Management Protocol - SNMP) TCP хаттамасымен де, UDP хаттамасымен де жұмыс атқарады. Тіркелген порттар қолданушыларға да, қосымшаларға да белгіленеді. Тіркелген порттар сервер ресурстарына қолданбайтын жағдайда, оны клиент динамикалық түрде шығу көзінің порт нөмірі ретінде қолдана алады. Тіркелген порттар ішінен HTTP хаттамасының альтернативтік порттарын – 8008 және 8080 атап кетуге болады.

TCP сегментінің тақырыпшасында хабарлама бөліктерін (сегменттерін) жіберілген ретпен жинақтауды қамтамасыз ететін тізбектік нөмір болады (Sequence Number). UDP хаттамасында ондай механизм жоқ, сондықтан күрделі желі арқылы таратылған сегменттерді біріктіргенде қателіктер болуы мүмкін. Бірақ UDP хаттамасын TCP-ге қарағанда қолданып тарату жылдамдығы жоғары. Желілік соңғы торабында қандай TCP қосылулар белсенді екенін білу үшін басқармалық баған режимінде **netstat** командасын қолдануға болады. Команданың парақшасында (2.6-сурет): хаттама (TCP), динамикалық белгіленген порт нөмірлері бар жергілікті адрестер, нөмір порты торабының сыртқы адрестер, байланыс күйі көрсетілген.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Васин>netstat

Активные подключения

Имя      Локальный адрес      Внешний адрес      Состояние
TCP      vasin:1230           58.227.193.190:http TIME_WAIT
TCP      vasin:1244           www.cisco.com:http ESTABLISHED
TCP      vasin:1248           www.cisco.com:http ESTABLISHED
TCP      vasin:1250           www.cisco.com:http ESTABLISHED
TCP      vasin:1110           localhost:1173      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1175      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1177      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1179      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1184      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1190      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1191      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1194      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1195      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1198      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1206      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1208      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1210      TIME_WAIT
TCP      vasin:1110           localhost:1231      FIN_WAIT_2
TCP      vasin:1110           localhost:1233      TIME_WAIT
  
```

52 - сурет. **netstat** командасын орындау нәтижесі

Берілген үлгіде жергілікті адрестің порт нөмірі 1023-тен артық шығу көзінің динамикалық берілген тіркелген порты болып табылады. www.cisco.com адресі үшін сыртқы порт таңба ретінде берілген: http. Байланыс күйі орнатылған қосылысты (ESTABLISHED) немесе қосылыс аяқталуының сұранымы (FIN) жіберілген кездегі қосылыстың аяқталу күтілімі бар (TIME_WAIT) болуы мүмкін.

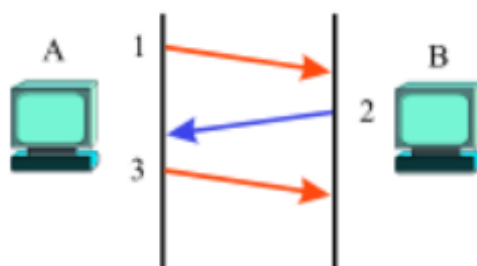
Қосылысты орнату

TCP алдын-ала қосылуы бар (connection-oriented) хаттама болғандықтан, соңғы құрылғылардың қосымшалары арасында сессия орнату қажет. Жіберуші торап алушы тораппен

расталуы тиіс қосылысты белгілейді. TCP хаттаманың бағдарламалық жабдықтамалары жіберілу рұқсат етілгені және екі жағы да дайын екенін тексеру үшін желі арқылы хабарлама алмасады.

Екі құрылғы арасындағы қосылыс үш сатымен жүзеге асырылады (52 - сурет).

Біріншіден, жіберуші торап қабылдаушыға синхронизация SYN сұранымын жіберу арқылы байланыстың орнатылуын анықтайды.



52 - сурет. Қосылысты орнату

Екіншіден, қабылдаушы торап синхронизация сұранымын құптайды және өзінің синхронизация параметрлерін ACK береді.

Үшіншіден, қабылдаушы торапқа екі жақта қосылыс орнатуға дайын деген растау жіберіледі.

Бұндай механизм үш сатылы байланыс орнату (Three-way handshake) деген атауға ие болды. Екі торап де ақпараттың жіберілетін бөліктерінің ретінің бастапқы нөмірлерін сәйкестендіру керек, бұл синхронизация алмасу және растау арқылы жүзеге асырылады.

Синхронизация әрбір жақтың өзінің бастапқы нөмірлерін бір-бірлеріне жіберіп, құптап қабылдағанын тексереді. Басқа жақтан тізбектің бастапқы нөмірін алғаннан кейін ACK құптауымен жауап береді. Мысалы, 2.7-суретке сәйкес реті келесідей болады:

1. Жіберуші торап (A) өз ретінің нөмірін Sequence Number SYN сегментін қабылдаушыға жіберіп, қосылысты белгілейді, мысалы, $SEQ_A = 101$.

2. Қосылысты орнату сегментін қабылдап, B торабы қабылданған 101 реттік нөмірдің жазбасын жасайды және $ACK_B = 101 + 1 = 102$ түрінде жауап құрады. $ACK_B = 102$ жауабы B хосты мәліметтер сегментін қабылдап, келесі 102 нөмірлі байтты күтетінін білдіреді. Бірмезетте хост өзінің ретінің бастапқы нөмірін құрады, мысалы, $SEQ_B = 51$.

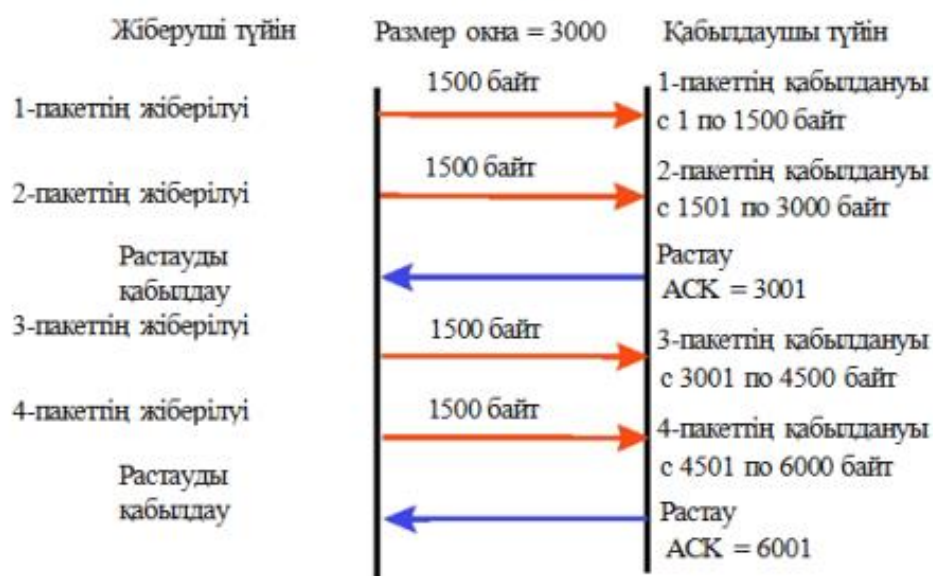
3. A торабы $ACK_B = 102$, $SEQ_B = 51$ мәндері бар сегменттерді қабылдап, қосылыс процесін аяқтайтын $ACK_A = 52$, $SEQ_A = 102$ жауабын құрады.

Деректерді жіберу

Деректер сегментін қабылдаушы қолданушыға жіберілген рет бойынша жеткізу керек. Егер белгілі-бір сегменттер жоғалса, бұзылса, дұрыс емес ретпен келсе, жаңылыс болады. Сондықтан қабылдаушы әрбір сегменттің алуын растауы керек. Бірақ егер де жіберуші әр сегментті жібергеннен кейін жауап күтетін болса желінің өнімділігі төмен болатын еді, сондықтан сенімді алдын-ала қосылуы бар TCP хаттамасы жіберуші ACK құптауын алғаннан бұрын бірнеше сегментті бірден жіберуге мүмкіндік береді.

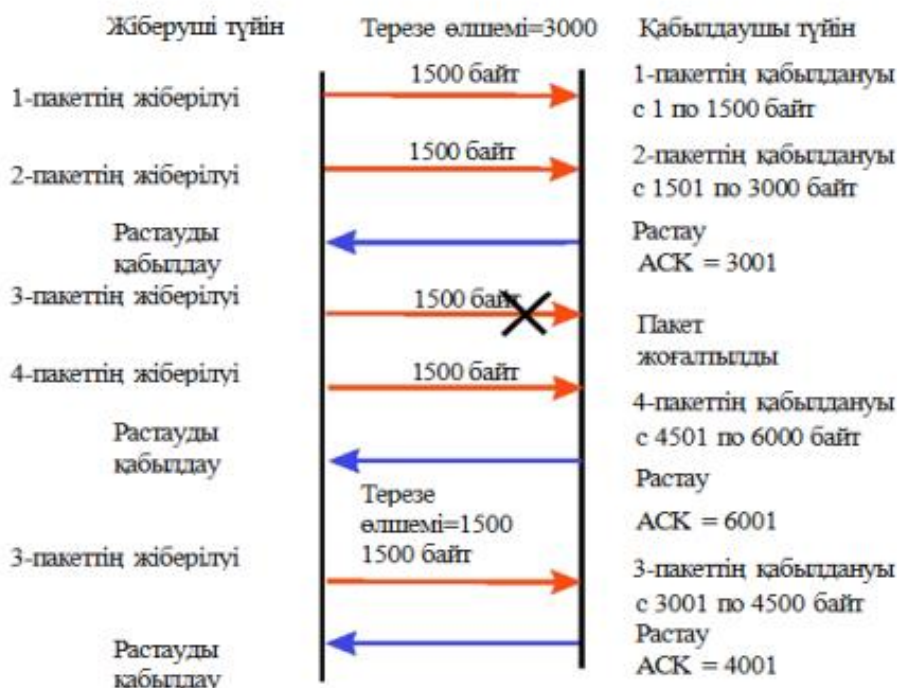
TCP сегмент тақырыпшасының **терезе өлшемі (Window Size)** ратсалатын мәліметтің бір порциясында қанша байт жіберілетінін анықтайды. Жіберілетін мәліметтердің сегменттерінің реті дегеніміз байттардың реті болып табылады. Сондықтан сегмент тақырыпшасының терезе өлшемі жіберілетін байттар санымен сәйкес болады. Қабылдаушы торап терезеде көрсетілген деректер байт санын қабылдаған кезде жіберушіге ACK құптауын жібереді.

53 - суретте терезе өлшемі (Размер окна) 3000 байт, ал әрбір сегментте 1500 байт болатындай үлгі көрсетілген, бұл Ethernet кадырының мәліметтерінің максималды өлшемімен сәйкес келеді. Сондықтан жіберуші торап екі кадырды бірдей жібереді, бұған қабылдаушы торап келесі күтілетін АСК = 3001 байт нөмірімен құптауын жібереді. Жіберуші торап қабылдағаннан кейін деректерді тарату процесі қайталанады.



53 - сурет. Деректерді бит арқылы жіберу үрдісі

Деректер байтын жіберу процесі кезінде сегмент мысалы желінің толып кетуінен жоғалып кетсе, қабылдаушы торап жоғалған сегменттің бастапқы нөмірін жіберіп, қайта таратуын сұрайды. Бұл кезде терезе өлшемі 1500 байтқа дейін, яғни бір жіберілетін сегмент өлшеміне дейін кішірейтілуі мүмкін (54 - сурет).



54 - сурет. Деректер байтын жіберу кезіндегі қайта жіберілу

Буфердің қайта жіберілуі келесі себептерге байланысты:

1. Жоғарғы жылдамдықты жіберуші торап жіберетін желі мен қабылдаушы торап үлгермейтіндей трафикті тез таратады.

2. Бірнеше тораптар бір мезетте бір торапқа хабарламалар жібереді.

Деректер қабылдаушы торапқа тым тез келсе, адресаттың буферлік құрылғылары толтырылып, келіп жатқан дестелер жойылуы мүмкін. Деректер жоғалмауы үшін қабылдаушы торабындагі TCP процесі жіберушіге тоқтату үшін «дайын емес» индикаторын жібереді.

Қабылдаушы тағы да мәліметтерді өңдей алатын кезде, «дайын» индикаторын жібереді. Бұл индикатордан кейін жіберуші таратуды жалғастырады.

Жедел хабарламаларды тарату кезінде жіберілетін сегменттердің код алаңында URG биті қолданылады.

Қосылысты аяқтау

Деректерді таратудың аяғында қосылысты аяқтау үшін таратушы торап жіберілу соңының сегментін FIN жібереді. Бұған жауап ретінде қабылдаушы торап тартылу соңын құптайды, осы жерден қосылыс аяқталады, яғни қосылысты аяқтау төрт сатыдан тұрады.

Бақылау сұрақтар:

1. TCP және UDP хаттамаларының айырмашылықтары қандай?
2. Қандай команда арқылы қай TCP қосылыстар белсенді екенін білуге болады?
3. TCP сегментінің тақырыпшасында рет нөмірлері қандай қызмет атқарады?
4. TCP сегментінің тақырыпшасында растау қандай қызмет атқарады?
5. TCP сегментінің тақырыпшасында терезе өлшемі қандай қызмет атқарады?
6. TCP сегментінің тақырыпшасында порт нөмірлері қандай қызмет атқарады?
7. TCP хаттамасында екі құрылғы арасындағы алдын-ала қосылыс неше сатымен жүзеге асырылады?
8. Сегменттің мәліметтер алаңының өлшемі қалай анықталады?