

BIL321 – VERİ İLETİŞİMİ LABORATUVARI

ITS-101A

INTERNET EĞİTİM SİSTEMİ TCP/IP

HATA KONTROLÜ (ERROR CONTROL)

İstanbul Ticaret Üniversitesi – Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Araş. Gör. Can EYÜPOĞLU

HATA KONTROLÜ

AMAÇ: Hata kontrolü protokolünün paket kaybı ve gecikme problemlerini nasıl çözdüğünün anlaşılması.

KISA AÇIKLAMA: Bu deney güvenilir TCP bağlantısı sağlamak için kullanılan hata kontrolü mekanizmasını incelemektedir.

ITS1 ITS2 LAN1 192.168.1.1 192.168.1.2 192.168.1.2 192.168.2.2 192.168.2.1

TOPOLOJİ

TEKNİK ALT YAPI

Hata kontrolü paketleri hata belirleme/düzeltme ile yönetir. Veri bağlantı katmanında (data link layer) en çok kullanılan hata kontrolü protokolü Automatic Repeated Request (ARQ)'dir. Alıcı pakette bir hata tespit ederse göndericiye paketi tekrardan yollaması için otomatik olarak bir istekte bulunur. Bu süreç paket hatasız olana kadar tekrar edilir ya da hata önceden belirlenen sayıdaki iletimle devam eder.

ARQ tipleri:

- 1. Idle RQ
 - a. Implicit retransmit request
 - b. Explicit retransmit request
- 2. Continuous RQ
 - a. Selective repeat
 - b. Go-back-N

Bu deneyde sadece Idle RQ için implicit retransmit request ve selective repeat Continuous RQ göz önünde bulundurulmuştur.

- 1. Idle RQ (Implicit retransmit request)
 - a. Sender transmits an I-frame (information bearing frame) to the receiver.
 - b. Sender waits for an ACK from the receiver.
 - c. After receiving an ACK, the sender transmits a new I-frame.
 - d. Note: Both I-frames and ACKs may be lost or corrupted.
 - e. Operates at half duplex transmission mode (regardless of the actual connection).

2. Continuous RQ- Selective repeat (Implicit retransmit request)

- a. The sender sends frames continuously without waiting for ACKs.
- b. The receiver transmits an ACK for each correctly received I-frame.
- c. The sender maintains a retransmission list.
- d. The receiver maintains a receive list.
- A corrupted frame is detected when a frame with the next sequence number is received.
- f. The ACK for frame N acknowledges all frames in the retransmission list up to and including frame N.

IP iletişimi için idle RQ gerçeklemek için aşağıdaki gibi bir protokol tanımlanmıştır.



The protocol type field in IP protocol header is set to 200, identifying the protocol of this experiment, 16-bit ID is set to identify the packet in Idle RQ or 16-bit Sequence Number is set to sequentially identify the packet in Continuous RQ, 8-bit ACK is set to 1 indicating the Acknowledge packet, 8-bit Window Size is not used here, and Payload Data field is used to carry the user data. Now we discuss the two types of idle RQ:

- a. Idle RQ without packet identification (see Figure 11.2): A simplified idle repeat request (RQ) error control scheme which does not contain information of packet identification in protocol.
- b. Idle RQ (see Figure 11.3): a standard RQ implemented by implicit retransmit request approach.

Idle RQ without Packet Identification



Timer Expires Retransmit Packet 2 Reset Timer Receive ACK 3 Send Packet 3 Reset Timer Timer Expires

Retransmit Packet 3 Reset Timer Receive ACK 4 Send Packet 4 Reset Timer Receive ACK 4



Continuous RQ



YÖNTEM

Ağ Topolojisini Gerçekleştirme

1. Ağ bağlantılarını HUBOX üzerinde aşağıdaki gibi tamamlayınız.



Host ve Gateway'in Ayarlanması

- 2. KCodes Network Explorer'ı açmak için **XC.BAT**'ı çalıştırınız.
- 3. Tool menüsünden **Network Configuration**'ı seçerek Network Configuration diyalog kutusunu açınız.

ITS1 (Host)

- 4. Topolojiye bakarak Interface 1'in IP adresine "**192.168.1.1**" yazınız ve **Add new routing entry** butonuna tıklayınız.
- 5. Hedefe "**192.168.2.0**", Mask'a "**255.255.255.0**" ve Gateway'e "**192.168.1.2**" yazınız. Ardından Update butonuna tıklayınız.
- 6. Host'u seçiniz ve Set & Close butonuna tıklayınız.

Networ P Setting P Address	k Configuration	Subnet Mask:	255,255,255,0	MTU: 1500	e [⊭] Ø [™] I Host/Gateway
IP Setting P Address	of Interface 2 5 192 - 168 - 100 - 100	Submet Mask:	255 . 255 . 255 . 0	MTLE 1500	⊖ Gateway
touting Ti	able				
#	Destination	Mask	Gateway	Metric []	
				F	dd new routing entry
					Set & Close
					Cancel & Close
			1 - 2 - 3		Cancel & Close

Ne	lwork Config	uration					0 10 1
IP Set	ting of Interfa	ace 1					Host/Gateway
IP Add	Iress: 192.1	168.1.1	Submet Mask:	255.255.255.0	MTU: 1500		Host
IP Set	tting of Interf	ace 2					⊖ Gateway
iP Ada	tress: 192 .	168.100.100	Submet Mask:	255.255.255.0	MTL: 1500		
Routh	ng Table				1		
#	De	estination	Mask	Gateway	Metric		
	1					1	
						1	
							Cancel & Close
De	stination:	Mask	Gate	way: Met	ric:		
30 100	12 460 2	0 255 355	255 0 402	100 1 2	2 4 0		

<u>ITS3 (Host)</u>

- 7. Interface 1'in IP adresine **"192.168.2.2**" yazınız ve **Add new routing entry** butonuna tıklayınız.
- 8. Hedefe "**192.168.1.0**", Mask'a "**255.255.255.0**" ve Gateway'e "**192.168.2.1**" yazınız. Ardından Update butonuna tıklayınız.
- 9. Host'u seçiniz ve Set & Close butonuna tıklayınız.

ITS2 (Gateway)

- 10. Topolojiye bakarak Interface 1'in IP adresine "**192.168.1.2**" ve Interface 2'nin IP adresine "**192.168.2.1**" yazınız.
- 11. **Gateway**'i seçiniz ve **Set & Close** butonuna tıklayınız. ITS'deki yönlendirme tablosu oluşmuş oldu.

an moreness of	Interface 1				Host/Gateway
IP Address:	192.168.1.2	Subnet Mask: 255	255.255.0	MTU: 1500	 O Host
IP Setting of	Interface 2				(Gateway
IP Address:	192.168 2 . 1	Submet Mask: 255	255.255.0	MTU: 1500	
Rooting Tab	le				
#	Destination	Mask	Gateway	Metric	
					Set & Close
					Set & Close Cancel & Close
					Set & Close Cancel & Close Apply

Retransmission (Yeniden İletim) ve RTT (Round Trip Time)

<u>ITS2</u>

- 12. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 13. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 14. Load butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex11 \PktLostDelay-11-1.mddl'i açınız. Ardından Upld butonuna tıklayınız. Bu programda ITS1'in paketleri ITS2'nin üzerinden yollandığı zaman her 5 paketin ilk paketi kazasız olarak geçer. Her 5 paketin ikinci paketi 4 saniye gecikir. Her 5 paketin üçüncü paketi 7 saniye gecikir. Her 5 paketin dördüncü paketi kazasız olarak geçer ve her 5 paketin beşinci paketi atılır.

<u>ITS3</u>

- 15. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 16. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 17. **Load** butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex11 \NoIDIdleRQReceiver.mddl'i açınız. Ardından **Upld** butonuna tıklayınız.

<u>ITS1</u>

- 18. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 19. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 20. Load butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex11 \NoIDIdleRQSender.mddl'i açınız. Ardından Upld butonuna tıklayınız.
- 21. IP Datagram Sender'ı açmak için Send menüsünden Send IP Packet'i seçiniz.
- 22. Hedef IP adresine "192.168.2.2" ve Protokole "7" yazınız. Veri kısmına "check" giriniz.
- 23. Son olarak **Send** botununa tıklayınız. ITS1 ITS3'e bir IP datagram yollayacaktır. Ardından ITS3'den ACK alacaktır. Birden fazla IP datagram yollamayı deneyiniz. Paket kaybı ve paket gecikmesi arasındaki farkı göreceksiniz.



Aşağıdaki şekil ITS1'in ITS3'e bir IP datagram yollamasını ve ITS3'den kazasız olarak bir ACK almasını göstermektedir.

	Network Me	ssan)	e Browsei	and the second second		100		0.1			5. C. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S. S.	o* 13* 12			
	Image: Control Source Control Test Feature 1 Control Test Control Source Optil_ Detail Testes 4 Feature 14 Show How Flags														
#	TIME	0 1	TYPE	MAC SRC	MAC DST	IP SRC	IP DET	LEN	TTL	FI ID	OFE P SRCF	DATA			
1	10.10.37.09	0	/C8	and a second state	2.000 C	192.166.1.1	192.168.2.2	(29	255	34	0	00.00.00.00.63			
2	10:10:37.10	N O	IP/C8	00:94 12 15:01:06	00 94:12:15:01:3D	192168.1.1	192.168.2.2	60/29	255	35	0	00.00.00.00.63.68.			
3	10:10:37.12		=Usr=									ACKED			
4	10:10:37.12	1	IF/CE	00.94:12:15:01:30	00.94:12:15:01:06	192168.2.2	192.168.1.1	60/24	254	82	0	00.00.01.00.00.00			

Aşağıdaki şekil ITS1'in ITS3'e 4 saniye gecikmeli bir IP datagram yollamasını göstermektedir.

TIME DI	TYPE	MAC SRC	MAC DST	IP SRC	IP OST	LEN	TTL F	ID	OFF IP SROP	DBT DATA
1012.00.86 0	E.			192168.2.2	192.168.1.1	/24	254	82	0	00 00 01.00 00.
2 0120087 0 0 3 10120094 4 10120194 5 10120294	*USI* *USI* *USI*	00 94 12 15 01 08	00 94 12 15 01 3D	192.168.1.1	192.168.2.2	60/29	265	38	0	05 04 03
0 12:04 88 1 1	Such	00 94 12 15 01 30	00.94.12.15.01.06	192168.2.2	192.168.1.1	60/24	254	85	•	02/00.01.00.00.00
	~	3								

Aşağıdaki şekil ITS1'in ITS3'e 7 saniye gecikmeli bir IP datagram yollamasını ve retransmission (yeniden iletim)'ı göstermektedir.

Network &	lessag	le growe	er i i i i i i i i i i i i i i i i i i i		A PROPERTY OF	1000						ස් ක් කි
Load Sa	ye I	Opti	Detail Total: 35	FIR	ared: 15 😥 Auto I	Resize 🗇 Sh	ow Flow Flags					
# TIME	DI	TYPE	MAC SRC		MAC DET	IP SRC	PDST	LEN	TTLE	ID	OFF P SRCP (ATAO Ited
1 10:12:38.0	20	IC8				192.160.2.2	192.168.1.1	124	254	82	0	00.00.01.00.00
2:10:12.38.0	3 0.71	IP/C8	00.94:12:15:0	1.06	00.94 12 15 91 30	192.168.1.1	192.160.2.2	60/29	255	39	0	69 10 00 00 00
3 10:12:38.9	4	<10191>	- F					1	Turner		-	1 05
4 10 12 39 9	4	«Ust»	-		Testennes and	anian O	AOV				-	0.4
5 10 12 40.9	45	≪Usr⊭		- 3	Retransmi	ssion &	ACK				lime	03
6 10 12 41.9	61	≈Uist≻										02
7 10:12:42 9	4	+Ust+		-				-			out	01
8 10:12:43.9	4	HUSE			7		210					00
8 10 12 43 9	4	OSPA	1		/ sec. 0	leiay At	K				1	103
10 10 10 10 10 10	-	*UsrSys										Retransmission/
10.12:43.9	6.0 <i>/</i> 1	P/C8	0.94:12:15:01	06	00.94.12.15.01.30	192,168,11	192108.2.2	60/29	256	40	0	00.00.00.00.63.68.
12 12 12 13 9		IPICB	80.941215.01	3D	00.94121501.06	192,160.2.2	192,168.1.1	60/24	254	96	0	00.00 01 00 00 00
13.10.12.43.9	8:	and a						1				ACKED
10:12:44.9	811 J.	P/C8	00.94,12,15,01	30	00.94.12.15.01.06	192:168.2.2	192.168.1.1	80/24	254	87	0	00.00.01.00.00.00
15:10:12:44.9	9	*USI>										ACKED

Aşağıdaki şekilde ITS1 ITS3'e bir IP datagram yollamıştır. Fakat bu paket kaybolmuş ve retransmission olmuştur.

[]Network Messa	ge Browser									r 9 8
Load Save	Opti	total fotal 13 Fil	terest 13 😥 Auto I	Resize 🗌 She	ow Flow Flags					
# TIME D	I TYPE	MAC SRC	MAC DST	IP SRC	IP DST	LEN	TTL	F ID	OFF P SRCP DB	DATA
1 10 1 2 30 0010	/68			192.168.2.2	19216811	12.4	254	82	0	00 00 01 00 00
10:13 36.09 0 /	Dist	00.94 12 15 01 06	00/94/12:15/01/3D	192.168.1.1	192.168.2.2	60/29	255	41	0	00.00.00.00.63.88
3 10 12 20 00	-Usr-				1	1				0.5
4 10:13:37.96	<up>></up>		-							04
5 18:13:38.96	<1)gr>		Pack	cet lost						03
6 10:13:39.96	«Usr»									02
7 10:13:40.96	«Usr»					-				01
0 10:13:41.96	<ugr></ugr>					the state				00
9 10:13:41.96	«Usr»		Retransmi	ssion &	ACK	4		CONTRACTOR OF	PARK STRUCTURE	03
10 10 12 11 02	«Usr6ys»	-								RetransmissionI
11 18.13.41.98 0 /	PICE	0004121501.08	00.941215.013D	192,168,1.1	192.168.2.2	60/29	265	42	0	00 00 00 00 63 68.
13 10 13 41 99 1	1	00 94 12:15:01 30	00.941215:01:06	192.168.2.2	192.168,1.1	60/24	264	88	0	80.00.01 20.00.00
13 1 13 47 00	«Ulit»									ACKED

Hata Kontrolü (Error Control)

A. Idle RQ without Packet Identification (Tanıma)

<u>ITS2</u>

- 24. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 25. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 26. Load butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex10 \PktLost4.mddl'i açınız. Ardından Upld butonuna tıklayınız.

<u>ITS3</u>

- 27. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 28. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 29. **Load** butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex11 \NoIDIdleRQReceiver.mddl'i açınız. Ardından **Upld** butonuna tıklayınız.

<u>ITS1</u>

- 30. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 31. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 32. Load butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex11 \NoIDIdleRQSender.mddl'i açınız. Ardından Upld butonuna tıklayınız.
- 33. Önceki denemedeki gibi ITS3'e IP datagramları yollayınız. Ardından ITS3'den ACK alacaksınız.
- B. Idle RQ

<u>ITS2</u>

- 34. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 35. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 36. Load butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex10 \PktLost4.mddl'i açınız. Ardından Upld butonuna tıklayınız.

<u>ITS3</u>

- 37. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 38. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 39. **Load** butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex11 \SIDIdleRQReceiver.mddl'i açınız. Ardından **Upld** butonuna tıklayınız.

- 40. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 41. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 42. **Load** butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex11 \SIDIdleRQSender.mddl'i açınız. Ardından **Upld** butonuna tıklayınız.
- 43. Önceki denemedeki gibi ITS3'e IP datagramları yollayınız. ITS1 paket kaybı oluştuğu zaman yeni bir IP datagramı yollar. Yeni datagramın retransmission bitene kadar yollama bufferında tutulduğunu görebilirsiniz. Bu standart RQ yaklaşımıdır.

Network Messa	Network Message Browser					٦			1.00	d* 8* 🗵			
Load Save	000.	Detail Total	Packet lost										
# TIME D	TYPE	AAC BRC	MAC DST	IP GRC	IP DST	LEN	TTL F	0	OFF P SP	OF DET DATA			
1 02:50.67 0				192.166.1.1	192.168.2.2	/29	255	36	0	08.01.00.00.63			
19:52:50.88 0 /1	(P)	00.941215:01 08	08:94:12:15:01:30	192.168.1.1	192,168 2.2	80/29	255	38	0	00.03.00.09.63.68			
3 52 50 69	BEC-					1				UNA 63			
4950003	-Usr*	1								05			
5 1:52:52.33	-Date						E. I.I.I			04			
09:52:52:35 0	She			192.168.1.1	192.168.2.2	3/29	255	38	0	00.83.00.00.63			
7 9 9 6 2 36	Usta				and the second sec					UNA 03			
8 9 52 53 33	«Usr»					_				03			
9 9 52 54 33	<[3]st>		640 B -			-				02			
10/9:52:55:33	«Use»		Send a ne	ew IP da	tagram				and the second	01			
11 9:52:56.33	*Usr×			200 N 314						00			
12 9 52 56 33	+Usr+					-				03			
13 9:52:56.34	«UerSys»	and the second			In the second second second					Retransmission			
14 9 52 56 35 0 /1	IP/C8	00.941215:01:08	00.94 12 15 01 3D	192188.1.1	192,168 2.2	180/29	255	-39	0	00.03.00.00 63.68			
15.9.52.56.37	=Ugr>									ACK 04			
16 9.52.56.36 1 1	IP/C8	00.941215:01:30	00.94 12 15 01 08	192168.2.2	192,168.1.1	80/24	254	25	0	00.04.01.00.00.00			
17,9:52,56,38,0,71	IP/C8	00.94:12:15:01:06	00.941215:01.3D	192.168.1.1	192.168.2.2	80/29	256	40	0	00.04.00.00.53.68			
18 8:52:56:40 1 1	IP/C8	00/94/12/15:01/3D	00.94.12.15.01.06	102.168.2.2	192.168.1.1	60/24	254	25	0	00.05.01.00.21.22			
19 9:52:56.41	<usr-< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>The second second</td><td></td><td></td><td></td><td>ACK 05</td></usr-<>					The second second				ACK 05			

C. Continuous RQ

<u>ITS2</u>

- 44. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 45. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 46. **Load** butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex10 \PktLost4.mddl'i açınız. Ardından **Upld** butonuna tıklayınız.

<u>ITS3</u>

- 47. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 48. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 49. **Load** butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex11 \SIDCRQReceiver.mddl'i açınız. Ardından **Upld** butonuna tıklayınız.

<u>ITS1</u>

- 50. Network Message Browser penceresini açınız ve Listening On'u işaretleyiniz.
- 51. Reactor menüsünden MDDL Reactor Panel'i seçerek MDDL Editör'ü açınız.
- 52. **Load** butonuna tıklayınız ve C: \X \Tutorial \Ex11 \SIDCRQSender.mddl'i açınız. Ardından **Upld** butonuna tıklayınız.
- 53. Önceki denemedeki gibi ITS3'e IP datagramları yollayınız. ITS1 paket kaybı oluştuğu zaman yeni bir IP datagramı yollar. Yeni datagramın direkt olarak yollandığını ve transmission'ın bitmesine ihtiyaç duyulmadığını görebilirsiniz.

Metwork	Network Message Browser										50 (
E (5 2. E) Load Save Opt. Data			() Derta	Packet los	r Flow Flags						
# TIME		TYPE	AC ERC	MAC DET	W ERC	IP DST	LEN	TTLF	D	OFF IP SACE D	ATAO TE
9.59.36.2	(0 8	1			192.168.1.1	192168.2.2	1/29	255	56	0	00.01.00.00 63
9:59:36.2	17 0 i/t	1	00:94:12:15:01:06	00 94 12 15:01 3D	192,168.1.1	192,168.2.2	#0/29	255	58	0	00.03.00.00 63.68
3 8.25.06.3	10	<ust></ust>	and the second s			and an and a second second					UNA 03
4,9:59;37.5	12 0 11	IP/C8	00:94:12:16:01:06	00.941215.0130	192.188.1.1	192168.2.2	80/29	255	59	0	00.04 00.00 63 68
5 8:59 17.5	0 0	/C8			192.168.1.1	192166.2.2	129	265	43	0	00.02.00.00.63
6 9:58:37.5	2	(«Usi»	and the second second second				1200				UNA 03
7 9 59 41.3	17 0 rt	IP/C8	00:84 12 15:01:08	00.94121501.10	192.168.1.1	192168.2.2	60/29	255	60	0	00 03 06 00 63 68
8 9:59:41.4	1	+Usr+					T				ACK 05
9/0/59:41.4	10.1 1	IP/C8	00:94 12:15:01:30	00.9412150105	192.168.2.2	192,168,1.1	60/24	254	40	0	00 05 01 00 00 00
介绍58414	19.	al Hara									NOT 05

<u>ITS1</u>