

Programming Assignment – 1

Team:
Ishan Shah
Omkar Pawar

Question – 1:

Latencies increase when we go from same machine to same subnet to different geographical locations. This is expected since packet has to travel more hops/distance. Now, lesser the latency, higher the accuracy of the calculations. Hence, the cases A and B where Latency is minimum would be more suitable for server placement i.e. if the server is closer to the client we can sync more accurately.

Scenario A				
A to B				
T1	T2	T3	T4	Pairwise Latencies
1487016214.80	1487016214.80	1487016214.81	1487016214.81	0.00
1487016645.32	1487016645.32	1487016645.32	1487016645.32	0.00
1487016646.52	1487016646.52	1487016646.52	1487016646.52	0.00
1487016647.42	1487016647.42	1487016647.42	1487016647.42	0.00
1487016648.26	1487016648.26	1487016648.26	1487016648.26	0.00
			Mean	0.00
			Standard Deviation	0.00
B to A				
T1	T2	T3	T4	
1487018072.52	1487018072.52	1487018072.52	1487018072.52	0.00
1487018074.23	1487018074.23	1487018074.23	1487018074.23	0.00
1487018075.12	1487018075.12	1487018075.12	1487018075.12	0.00
1487018076.01	1487018076.01	1487018076.01	1487018076.01	0.00
1487018077.41	1487018077.41	1487018077.41	1487018077.41	0.00

			Mean	0.00
			Standard Deviation	0.00
Scenario B				
A to B				
T1	T2	T3	T4	Pairwise Latencies
1487100826.73	1487100826.73	1487100826.73	1487100826.73	0.00
1487100829.45	1487100829.45	1487100829.45	1487100829.45	0.00
1487100830.29	1487100830.29	1487100830.29	1487100830.29	0.00
1487100831.03	1487100831.03	1487100831.03	1487100831.03	0.00
1487100832.30	1487100832.30	1487100832.30	1487100832.30	0.00
			Mean	0.00
			Standard Deviation	0.00
B to A				
T1	T2	T3	T4	
1487100873.62	1487100873.62	1487100873.62	1487100873.62	0.00
1487100874.71	1487100874.71	1487100874.71	1487100874.71	0.00
1487100875.44	1487100875.44	1487100875.44	1487100875.44	0.00
1487100876.05	1487100876.05	1487100876.05	1487100876.05	0.00
1487100877.28	1487100877.28	1487100877.28	1487100877.28	0.00
			Mean	0.00
			Standard Deviation	0.00
Scenario C				
A to B				
T1	T2	T3	T4	Pairwise Latencies

1487116065.87	1487116065.88	1487116065.88	1487116065.88	0.005
1487116070.72	1487116070.72	1487116070.73	1487116070.72	0.000
1487116071.92	1487116071.94	1487116071.94	1487116071.97	0.025
1487116072.87	1487116072.89	1487116072.89	1487116072.89	0.010
1487116073.72	1487116073.73	1487116073.73	1487116073.73	0.005
			Mean	0.01
			Standard Deviation	0.01
B to A				
T1	T2	T3	T4	
1487116221.90	1487116221.90	1487116221.90	1487116221.90	0.000
1487116224.73	1487116224.72	1487116224.72	1487116224.73	0.000
1487116225.78	1487116225.77	1487116225.77	1487116225.78	0.000
1487116226.54	1487116226.65	1487116226.65	1487116226.72	0.090
1487116227.51	1487116228.27	1487116228.27	1487116228.34	0.415
			Mean	0.10
			Standard Deviation	0.18
Scenario D				
A to B				
T1	T2	T3	T4	Pairwise Latencies
1487033165.23	1487033163.99	1487033163.99	1487033165.25	0.010
1487033168.76	1487033167.53	1487033167.53	1487033168.79	0.015
1487033170.24	1487033169.00	1487033169.00	1487033170.26	0.010
1487033171.45	1487033170.22	1487033170.22	1487033171.48	0.015
1487033172.40	1487033171.16	1487033171.16	1487033172.52	0.060
			Mean	0.02
			Standard Deviation	0.02

B to A				
T1	T2	T3	T4	
1487033349.11	1487033350.39	1487033350.39	1487033349.15	0.020
1487033356.69	1487033358.48	1487033358.48	1487033357.24	0.275
1487033359.08	1487033360.42	1487033360.42	1487033359.19	0.055
1487033360.77	1487033362.06	1487033362.06	1487033360.83	0.030
1487033361.79	1487033363.09	1487033363.09	1487033361.85	0.030
			Mean	0.08
			Standard Deviation	0.11

Question – 2:

Out of all the pairwise latencies that we have, we can choose the minimum of those as the minimum latency.

Scenario A							
A to B							
T1	T2	T3	T4	Pairwise Latencies	New Time Cristian Algo	Tmin	Error Bound
1487016214.80	1487016214.80	1487016214.81	1487016214.81	0.005	1487016214.82	0.000	0.005
1487016645.32	1487016645.32	1487016645.32	1487016645.32	0.000	1487016645.32	0.000	0.000
1487016646.52	1487016646.52	1487016646.52	1487016646.52	0.000	1487016646.52	0.000	0.000
1487016647.42	1487016647.42	1487016647.42	1487016647.42	0.000	1487016647.42	0.000	0.000
1487016648.26	1487016648.26	1487016648.26	1487016648.26	0.000	1487016648.26	0.000	0.000
B to A							
T1	T2	T3	T4				

1487018072.52	1487018072.52	1487018072.52	1487018072.52	0.000	1487018072.52	0.000	0.000
1487018074.23	1487018074.23	1487018074.23	1487018074.23	0.000	1487018074.23	0.000	0.000
1487018075.12	1487018075.12	1487018075.12	1487018075.12	0.000	1487018075.12	0.000	0.000
1487018076.01	1487018076.01	1487018076.01	1487018076.01	0.000	1487018076.01	0.000	0.000
1487018077.41	1487018077.41	1487018077.41	1487018077.41	0.000	1487018077.41	0.000	0.000
Scenario B							
A to B							
T1	T2	T3	T4	Pairwise Latencies			
1487100826.73	1487100826.73	1487100826.73	1487100826.73	0.000	1487100826.73	0.00	0.000
1487100829.45	1487100829.45	1487100829.45	1487100829.45	0.000	1487100829.45	0.00	0.000
1487100830.29	1487100830.29	1487100830.29	1487100830.29	0.000	1487100830.29	0.00	0.000
1487100831.03	1487100831.03	1487100831.03	1487100831.03	0.000	1487100831.03	0.00	0.000
1487100832.30	1487100832.30	1487100832.30	1487100832.30	0.000	1487100832.30	0.00	0.000
B to A							
T1	T2	T3	T4				
1487100873.62	1487100873.62	1487100873.62	1487100873.62	0.000	1487100873.62	0.00	0.000
1487100874.71	1487100874.71	1487100874.71	1487100874.71	0.000	1487100874.71	0.00	0.000
1487100875.44	1487100875.44	1487100875.44	1487100875.44	0.000	1487100875.44	0.00	0.000
1487100876.05	1487100876.05	1487100876.05	1487100876.05	0.000	1487100876.05	0.00	0.000
1487100877.28	1487100877.28	1487100877.28	1487100877.28	0.000	1487100877.28	0.00	0.000
Scenario C							
A to B							
T1	T2	T3	T4	Pairwise Latencies			
1487116065.87	1487116065.88	1487116065.88	1487116065.88	0.005	1487116065.89	0.00	0.005

1487116070.72	1487116070.72	1487116070.73	1487116070.72	0.000	1487116070.73	0.00	0.000
1487116071.92	1487116071.94	1487116071.94	1487116071.97	0.025	1487116071.97	0.00	0.025
1487116072.87	1487116072.89	1487116072.89	1487116072.89	0.010	1487116072.90	0.00	0.010
1487116073.72	1487116073.73	1487116073.73	1487116073.73	0.005	1487116073.74	0.00	0.005
B to A							
T1	T2	T3	T4				
1487116221.90	1487116221.90	1487116221.90	1487116221.90	0.000	1487116221.90	0.00	0.000
1487116224.73	1487116224.72	1487116224.72	1487116224.73	0.000	1487116224.72	0.00	0.000
1487116225.78	1487116225.77	1487116225.77	1487116225.78	0.000	1487116225.77	0.00	0.000
1487116226.54	1487116226.65	1487116226.65	1487116226.72	0.090	1487116226.74	0.00	0.090
1487116227.51	1487116228.27	1487116228.27	1487116228.34	0.415	1487116228.69	0.00	0.415
Scenario D							
A to B							
T1	T2	T3	T4	Pairwise Latencies			
1487033165.23	1487033163.99	1487033163.99	1487033165.25	0.010	1487033164.00	0.01	0.000
1487033168.76	1487033167.53	1487033167.53	1487033168.79	0.015	1487033167.55	0.01	0.005
1487033170.24	1487033169.00	1487033169.00	1487033170.26	0.010	1487033169.01	0.01	0.000
1487033171.45	1487033170.22	1487033170.22	1487033171.48	0.015	1487033170.24	0.01	0.005
1487033172.40	1487033171.16	1487033171.16	1487033172.52	0.060	1487033171.22	0.01	0.050
B to A							
T1	T2	T3	T4				
1487033349.11	1487033350.39	1487033350.39	1487033349.15	0.020	1487033350.41	0.02	0.000
1487033356.69	1487033358.48	1487033358.48	1487033357.24	0.275	1487033358.76	0.02	0.255
1487033359.08	1487033360.42	1487033360.42	1487033359.19	0.055	1487033360.48	0.02	0.035
1487033360.77	1487033362.06	1487033362.06	1487033360.83	0.030	1487033362.09	0.02	0.010
1487033361.79	1487033363.09	1487033363.09	1487033361.85	0.030	1487033363.12	0.02	0.010

Question – 3:

The shorter and more symmetric the round-trip delay, more the accuracy of the current time. Hence, the cases where delay is minimum would be more accurate. These cases are indicated using red highlight. In some cases, all delays are same so any can be selected and in some cases only one is highlighted.

Scenario A					
A to B					
T1	T2	T3	T4	Delay	Offset
1487016214.80	1487016214.80	1487016214.81	1487016214.81	0.000	0.00
1487016645.32	1487016645.32	1487016645.32	1487016645.32	0.000	0.00
1487016646.52	1487016646.52	1487016646.52	1487016646.52	0.000	0.00
1487016647.42	1487016647.42	1487016647.42	1487016647.42	0.000	0.00
1487016648.26	1487016648.26	1487016648.26	1487016648.26	0.000	0.00
B to A					
T1	T2	T3	T4		
1487018072.52	1487018072.52	1487018072.52	1487018072.52	0.000	0.00
1487018074.23	1487018074.23	1487018074.23	1487018074.23	0.000	0.00
1487018075.12	1487018075.12	1487018075.12	1487018075.12	0.000	0.00
1487018076.01	1487018076.01	1487018076.01	1487018076.01	0.000	0.00
1487018077.41	1487018077.41	1487018077.41	1487018077.41	0.000	0.00
Scenario B					
A to B					
T1	T2	T3	T4		

1487100826.73	1487100826.73	1487100826.73	1487100826.73	0.000	0.00
1487100829.45	1487100829.45	1487100829.45	1487100829.45	0.000	0.00
1487100830.29	1487100830.29	1487100830.29	1487100830.29	0.000	0.00
1487100831.03	1487100831.03	1487100831.03	1487100831.03	0.000	0.00
1487100832.30	1487100832.30	1487100832.30	1487100832.30	0.000	0.00
B to A					
T1	T2	T3	T4		
1487100873.62	1487100873.62	1487100873.62	1487100873.62	0.000	0.00
1487100874.71	1487100874.71	1487100874.71	1487100874.71	0.000	0.00
1487100875.44	1487100875.44	1487100875.44	1487100875.44	0.000	0.00
1487100876.05	1487100876.05	1487100876.05	1487100876.05	0.000	0.00
1487100877.28	1487100877.28	1487100877.28	1487100877.28	0.000	0.00
Scenario C					
A to B					
T1	T2	T3	T4		
1487116065.87	1487116065.88	1487116065.88	1487116065.88	0.010	0.01
1487116070.72	1487116070.72	1487116070.73	1487116070.72	0.010	0.00
1487116071.92	1487116071.94	1487116071.94	1487116071.97	0.050	0.00
1487116072.87	1487116072.89	1487116072.89	1487116072.89	0.020	0.01
1487116073.72	1487116073.73	1487116073.73	1487116073.73	0.010	0.00
B to A					
T1	T2	T3	T4		
1487116221.90	1487116221.90	1487116221.90	1487116221.90	0.000	0.00
1487116224.73	1487116224.72	1487116224.72	1487116224.73	0.000	-0.01
1487116225.78	1487116225.77	1487116225.77	1487116225.78	0.000	-0.01

1487116226.54	1487116226.65	1487116226.65	1487116226.72	0.180	0.02
1487116227.51	1487116228.27	1487116228.27	1487116228.34	0.830	0.35
Scenario D					
A to B					
T1	T2	T3	T4		
1487033165.23	1487033163.99	1487033163.99	1487033165.25	0.020	-1.25
1487033168.76	1487033167.53	1487033167.53	1487033168.79	0.030	-1.25
1487033170.24	1487033169.00	1487033169.00	1487033170.26	0.020	-1.25
1487033171.45	1487033170.22	1487033170.22	1487033171.48	0.030	-1.25
1487033172.40	1487033171.16	1487033171.16	1487033172.52	0.120	-1.30
B to A					
T1	T2	T3	T4		
1487033349.11	1487033350.39	1487033350.39	1487033349.15	0.040	1.26
1487033356.69	1487033358.48	1487033358.48	1487033357.24	0.550	1.51
1487033359.08	1487033360.42	1487033360.42	1487033359.19	0.110	1.29
1487033360.77	1487033362.06	1487033362.06	1487033360.83	0.060	1.26
1487033361.79	1487033363.09	1487033363.09	1487033361.85	0.060	1.27