

۲- ابزارهای مدیریت شبکه‌های کامپیوتری

۲-۱- هدف آزمایش

هدف از این آزمایش آشنایی با ابزارهای مدیریت شبکه‌های کامپیوتری و نحوه عیب‌یابی و رفع خطاهای شبکه است.

مطالبی که در این آزمایش پوشش داده می‌شود عبارت‌اند از:

- مشاهده تنظیمات آدرس IP واسط‌های شبکه
- استفاده از برنامه‌های خط فرمان شامل Ping, Tracert
- استفاده از ابزار Ping plotter

۲-۲- شرح آزمایش

۲-۲-۱- مشاهده تنظیمات آدرس IP واسط‌های شبکه

با استفاده از دستور `ipconfig /all` اطلاعات مربوط به تنظیمات پروتکل IP واسط‌های سیستم شما لیست خواهند شد. این اطلاعات شامل آدرس IP سیستم، ماسک شبکه، آدرس دروازه^{۲۴} شبکه، آدرس فیزیکی واسط‌ها و آدرس سرور DNS است و به تفکیک واسط‌ها نمایش داده خواهد شد. این دستور را می‌توانید در محیط CMD اجرا کنید. نمونه‌ای از خروجی این دستور در شکل (۱-۲۷) نمایش داده شده است.

Ethernet adapter Ethernet:

```
Connection-specific DNS Suffix . : ceit.local
Description . . . . . : Marvell Yukon 88E8040 PCI-E Fast Ethernet Controller
Physical Address. . . . . : 00-24-BE-7E-88-88
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . : fe80::218b:a522:11f5:ac9e%16(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 172.23.154.77(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.252.0
Lease Obtained. . . . . : Monday, November 6, 2017 4:24:42 AM
Lease Expires . . . . . : Friday, November 10, 2017 4:24:43 AM
Default Gateway . . . . . : 172.23.152.1
DHCP Server . . . . . : 172.23.128.25
DHCPv6 IAID . . . . . : 50341054
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-21-70-46-BB-00-24-BE-7E-88-88
DNS Servers . . . . . : 172.23.128.23
                        172.23.128.22
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

شکل (۱-۲۷) خروجی دستور `ipconfig /all`

²⁴ Gateway

توضیحات بخش‌های مهم شکل (۱-۲۷) در جدول (۱-۴) بیان شده‌اند. بسیاری از مشکلات رایج در اتصال به شبکه ناشی از اختصاص نیافتن آدرس IP مناسب است. در این حالت در اغلب موارد در بخش IPv4 Address، آدرس‌هایی که با عبارت 169 شروع می‌شوند را مشاهده خواهید کرد. همچنین پاسخ‌گو نبودن سرورهای DNS از مشکلات رایج دیگر است. در این حالت می‌توانید سرورهای DNS را Ping کنید تا از دسترسی بودن آن‌ها اطمینان حاصل کنید. در نهایت آدرس دروازه شبکه را نیز Ping کنید تا مطمئن شوید می‌توانید با آن ارتباط داشته باشید.

جدول (۱-۴) توضیحات بخش‌های مختلف خروجی دستور ipconfig /all

بخش	توضیحات
Description	توضیحات مربوط به واسط شبکه
Physical Address	آدرس فیزیکی واسط شبکه
DHCP	آیا آدرس IP به واسط شبکه از طریق پروتکل DHCP اختصاص می‌یابد. اگر جواب Yes است باید آدرس DHCP Server مشخص شده باشد.
IPv4 Address	آدرس IP نسخه ۴ واسط شبکه
IPv6 Address	آدرس IP نسخه ۶ واسط شبکه
DNS Server	آدرس مربوط به سرورهای DNS
Default Gateway	آدرس IP مربوط به دروازه شبکه
Subnet Mask	به همراه آدرس IP، آدرس شبکه‌ای که واسط شبکه شما در آن قرار دارد را مشخص می‌کند.

با استفاده از دستور ipconfig /release آدرس IP مربوط به واسط مشخص‌شده، رها خواهد شد. پس از این دستور باید ipconfig/renew را نیز اجرا کنید تا آدرس‌های جدید به واسط‌های شما اختصاص پیدا کند.

۲-۲-۲- استفاده از برنامه‌های خط فرمان

برنامه‌های خط فرمان مانند Ping، Netstat و Tracert از برنامه‌های موجود در سیستم‌عامل خانواده ویندوز هستند که امکانات مدیریتی و اشکال‌زدایی شبکه را به کاربر می‌دهند. برای دیدن گزینه‌های هر دستور می‌توانید از /? بعد از دستور استفاده کنید. به عنوان مثال با استفاده از دستور ping/? خروجی شکل (۱-۲۸) در خط فرمان چاپ می‌شود.

سوال ۱: به نظر شما سوییچ 1- چیست و چگونه عمل می‌کند؟

```

Usage: ping [-t] [-a] [-n count] [-l size] [-f] [-i TTL] [-v TOS]
          [-r count] [-s count] [[-j host-list] | [-k host-list]]
          [-w timeout] [-R] [-S srcaddr] [-4] [-6] target_name

Options:
  -t                Ping the specified host until stopped.
                    To see statistics and continue - type Control-Break;
                    To stop - type Control-C.
  -a                Resolve addresses to hostnames.
  -n count          Number of echo requests to send.
  -l size           Send buffer size.
  -f                Set Don't Fragment flag in packet (IPv4-only).
  -i TTL            Time To Live.
  -v TOS            Type Of Service (IPv4-only. This setting has been deprecated
                    and has no effect on the type of service field in the IP Head
er).
  -r count          Record route for count hops (IPv4-only).
  -s count          Timestamp for count hops (IPv4-only).
  -j host-list      Loose source route along host-list (IPv4-only).
  -k host-list      Strict source route along host-list (IPv4-only).
  -w timeout        Timeout in milliseconds to wait for each reply.
  -R                Use routing header to test reverse route also (IPv6-only).
  -S srcaddr        Source address to use.
  -4                Force using IPv4.
  -6                Force using IPv6.

```

شکل (۱-۲۸) خروجی دستور ping/?

۳-۲-۲- ارزیابی ارتباط با سیستم‌های دیگر با استفاده از ابزارهای Ping و Tracert

با استفاده از ابزار Ping می‌توانید ارتباط با سیستم‌های دیگر را ارزیابی کنید. در جلوی دستور Ping باید آدرس IP سیستمی که می‌خواهید ارتباط با آن را آزمایش کنید قرار دهید. به عنوان مثال، دستور 8.8.8.8 Ping یکی از آدرس‌های IP متعلق به شرکت Google را Ping می‌کند. خروجی این دستور در شکل (۱-۲۹) نمایش داده شده است. با استفاده از این دستور می‌توانید وضعیت اینترنت خود را نیز بسنجید. همان‌گونه که مشاهده می‌کنید میانگین زمان رفت و برگشت بسته‌ها، ۷۹ میلی‌ثانیه است که نسبتاً مناسب است. این تاخیر معمولاً باید زیر ۱ ثانیه باشد. همچنین تمام بسته‌ها باید دریافت شده باشند. در شکل (۱-۲۹) مشاهده می‌کنید که هر چهار بسته ارسالی، دریافت شده‌اند. دریافت نکردن هر یک از بسته‌ها می‌تواند نشان از وجود مشکل در شبکه باشد.

```
ping 8.8.8.8
```

```

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=82ms TTL=48
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=80ms TTL=48
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=78ms TTL=48
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=79ms TTL=48

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 78ms, Maximum = 82ms, Average = 79ms

```

شکل (۱-۲۹) خروجی دستور ping 8.8.8.8

سوال ۲: با استفاده از CMD، دستورات زیر را اجرا کنید:

```
ping aut.ac.ir
```

ping google.com

چه تفاوتی بین میانگین زمان رفت و برگشت برای این دو آدرس وجود دارد؟ به نظر شما این اختلاف از کجا ناشی می‌شود؟ دستور ping dolat.ir را نیز اجرا کنید و میانگین زمان رفت و برگشت را مقایسه کنید.

سوال ۳: همان‌گونه که مشاهده کردید Ping بعد از ارسال و دریافت چهار پیغام قطع می‌شود. دستوری پیدا کنید که ارسال و دریافت پیغام را بدون توقف ادامه دهد.

اصول عملکرد ابزار Tracert مشابه ابزار Ping است. با استفاده از ابزار Tracert می‌توانید مسیر عبور بسته‌های خود تا رسیدن به مقصد را مشاهده کنید؛ بنابراین اگر در جایی در این مسیر، شبکه قطع باشد می‌توانید آن را شناسایی کنید. خروجی این دستور در شکل (۱-۳۰) داده شده است.

Tracing route to google-public-dns-a.google.com [8.8.8.8]
over a maximum of 30 hops:

1	2 ms	1 ms	6 ms	172.23.152.1
2	<1 ms	<1 ms	<1 ms	172.23.128.2
3	1 ms	<1 ms	<1 ms	172.16.4.4
4	1 ms	<1 ms	1 ms	172.29.1.3
5	*	*	*	Request timed out.
6	*	*	*	Request timed out.
7	*	*	*	Request timed out.
8	*	*	*	Request timed out.
9	*	*	*	Request timed out.
10	*	*	*	Request timed out.
11	*	*	*	Request timed out.
12	*	*	*	Request timed out.
13	8 ms	6 ms	6 ms	10.201.177.41
14	7 ms	6 ms	6 ms	10.10.53.190
15	14 ms	11 ms	12 ms	85.132.90.189
16	*	*	*	Request timed out.
17	84 ms	81 ms	80 ms	72.14.212.229
18	*	*	*	Request timed out.
19	126 ms	94 ms	164 ms	108.170.236.83
20	84 ms	83 ms	85 ms	google-public-dns-a.google.com [8.8.8.8]

Trace complete.

شکل (۱-۳۰) خروجی دستور tracert

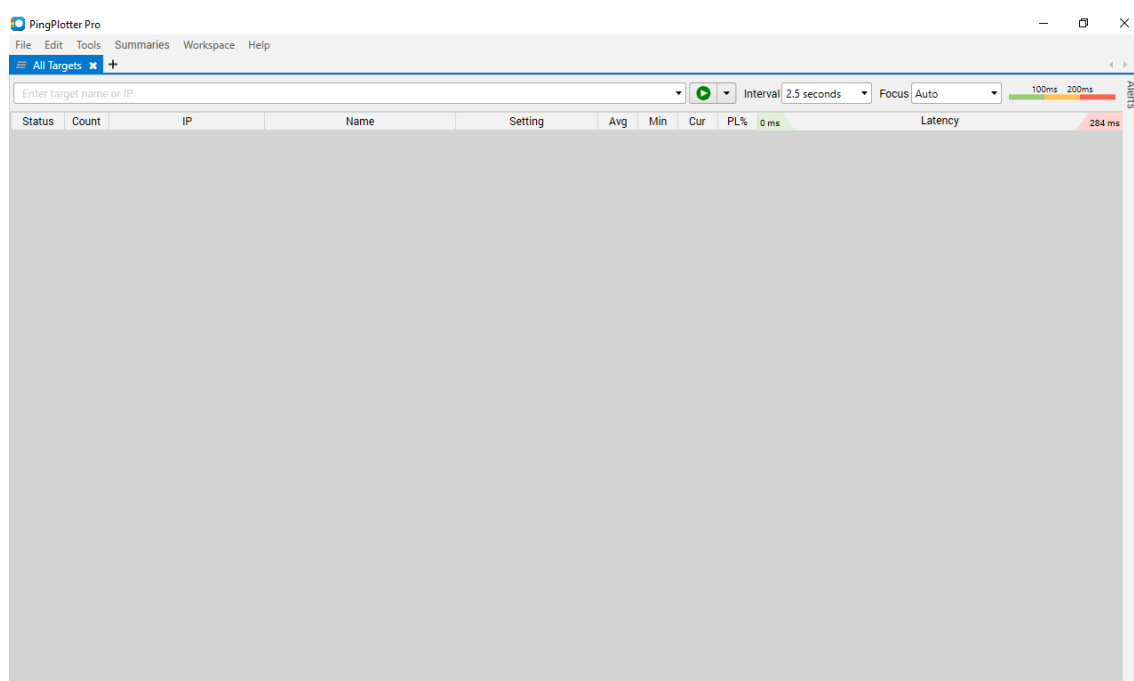
همان‌گونه که در این شکل مشاهده می‌شود، ستون اول از سمت چپ، بیانگر گام‌های عبور بسته است. هر گام بیانگر یک مسیر یاب است. سه ستون بعدی بیانگر زمانی است که بین ارسال و دریافت بسته طول کشیده است. در نهایت ستون اول از سمت راست بیانگر آدرس IP مسیر یاب در آن گام است.

سوال ۴: دستور tracert google.com, tracert facebook.com و tracert aut.ac.ir را اجرا کنید. آخرین آدرس IP که در خروجی هر سه دستور مشاهده می‌کنید و ارتباط آن‌ها با

ورودی دستور `tracert` را مشخص کنید. به نظر شما چرا در خروجی `tracert` در `facebook.com` بعضی از گام‌ها به جای آدرس IP مسیریاب‌ها، Request timeout قرار گرفته است؟ آخرین آدرس IP در خروجی مربوط به facebook چه ارتباطی با facebook دارد.

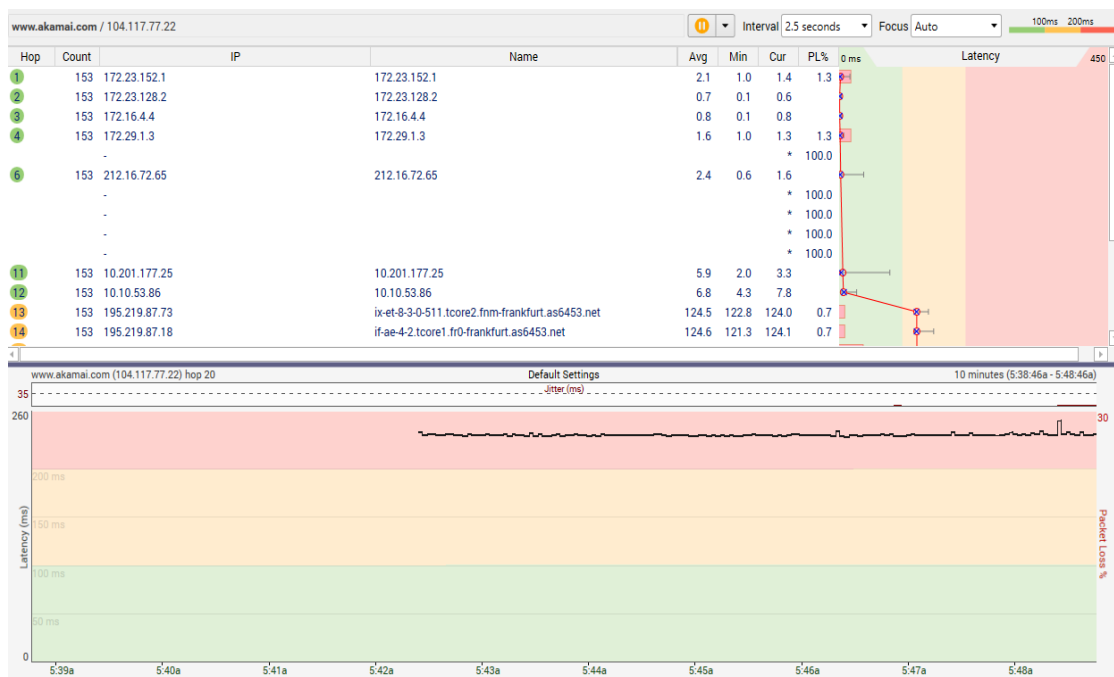
۴-۲-۲- استفاده از ابزار Ping Plotter

اگرچه دستورات گفته شده امکان بررسی وضعیت شبکه را ممکن می‌سازد، اما با ابزارهای دیگری نیز می‌توان تغییرات وضعیت شبکه را به صورت کاراتر مشاهده کرد. یکی از این ابزارها، Ping Plotter است. نمایی از این ابزار در شکل (۱-۳۱) نمایش داده شده است.



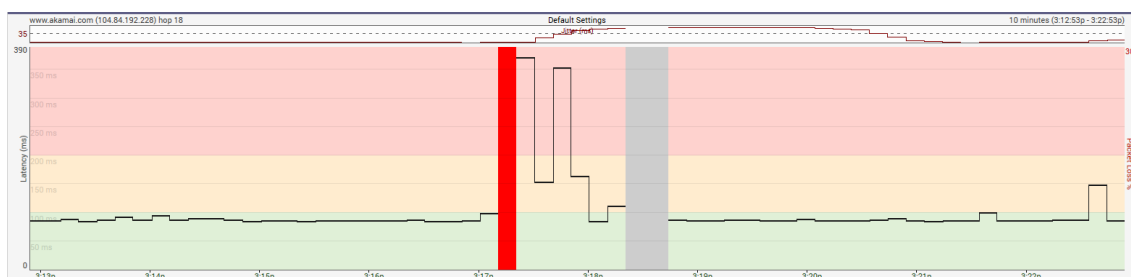
شکل (۱-۳۱) نمایی از ابزار Ping Plotter

با استفاده از این ابزار می‌توان وضعیت تاخیر لینک‌های شبکه را نظارت کرد. برای این کار از منو، File را انتخاب کرده سپس بر روی New Target کلیک می‌کنیم و یک مقصد را انتخاب می‌کنیم. همان‌طور که در شکل (۱-۳۲) مشاهده می‌شود برنامه Ping Plotter با Ping کردن دائم مقصد، وضعیت تاخیر بسته‌های دریافتی را نظارت می‌کند.



شکل (۳۲-۱) صفحه کلی

همان گونه که در شکل بالا مشاهده می شود، تعداد گام های بسته تا مقصد نیز نمایش داده شده است. در پنجره پایین نمودار تاخیر بسته ها در طول زمان را مشاهده می کنید. تصویر دیگری از این صفحه در شکل (۳۳-۱) نمایش داده شده است.



شکل (۳۳-۱) نمودار تاخیر بسته های دریافتی

مشاهده می شود که تاخیر بسته ها در ساعت ۳:۱۷ بعد از ظهر به صورت ناگهانی افزایش پیدا کرده است. در صورتی که نمودار تاخیر بسته ها در شبکه شما به صورت غیرمعمول بالاتر از ناحیه سبزرنگ باشد، نشان دهنده وجود مشکل در شبکه است.

از دیگر امکانات برنامه Ping Plotter می توان قابلیت لیست کردن سیستم های موجود در شبکه را نام برد. برای این کار از منوی Tools، بخش Local Network Discovery را انتخاب کنید. نمونه خروجی در شکل (۳۴-۱) نمایش داده شده است.

IP	MAC Address	MAC Vendor	Hostname	Ping	Protocols	Description
172.23.152.131	6c:f0:49:70:2f:2e	GIGA-BYTE TECHNOLOGY CO.,LTD.	Montajab		UPnP/ARP	MONTAJAB: bahman; MONTAJAB: montajab1983@hotmail.com; MONTAJAB: OMNeTpp; MONTAJAB
172.23.152.142	00:22:15:fa:fe:39	ASUSTek COMPUTER INC.	DESKTOP-2V91QVF		UPnP/ARP	DESKTOP-2V91QVF
172.23.154.0	70:4d:7b:46:4c:45	ASUSTek COMPUTER INC.			UPnP/ARP	Windows/10.0.14393 UPnP/1.1 BitTorrent(client)(native)/7100
172.23.152.182	f0:de:f1:e2:7e:eb	Wistron Infocomm (Zhongshan) Corporation	Armin-PC		UPnP/ARP	ARMIN-PC
172.23.154.46	00:1f:d0:93:d9:5b	GIGA-BYTE TECHNOLOGY CO.,LTD.	roshanfekr-PC		UPnP/ARP	ROSHANFEKR-PC: roshanfekr; Microsoft-Windows-NT/5.1 UPnP/1.0 UPnP-Device-Host/1.0
192.168.19.254	00:50:56:f5:a7:74	VMware, Inc.			ARP	
192.168.83.254	00:50:56:f8:f8:0c	VMware, Inc.			ARP	
172.23.152.1	04:6c:9d:27:9e:d0	Cisco Systems, Inc			ARP	
172.23.154.61	b8:70:f4:83:c4:82	COMPAL INFORMATION (KUNSHAN) CO., LTD.	MAHDI		ARP/UPnP	mahdi
192.168.170.6					mDNS	Professor
172.23.152.112	d4:85:64:1a:aa:9a	Hewlett Packard			mDNS/ARP	HP LaserJet P2035n
172.23.152.126	78:24:af:42:f2:6f	ASUSTek COMPUTER INC.	DESKTOP-3PU3TOR		UPnP/ARP	DESKTOP-3PU3TOR
172.23.153.28	74:d0:2b:c5:c2:e7	ASUSTek COMPUTER INC.			mDNS/ARP	570323970
172.23.152.209	e0:cb:4e:89:c3:f2	ASUSTek COMPUTER INC.			mDNS/ARP	227356191
172.23.152.132	40:8d:5c:71:79:53	GIGA-BYTE TECHNOLOGY CO.,LTD.			mDNS/ARP	944109430
172.23.152.224	1c:1b:00:39:42:c5	GIGA-BYTE TECHNOLOGY CO.,LTD.	DESKTOP-L3ALBT3		mDNS/ARP	769263051

شکل (۳۴-۱) نمونه‌ای از خروجی local network discovery

همان‌گونه که در این شکل مشاهده می‌کنید، آدرس IP، آدرس MAC، اسم سیستم و توضیحات آن در هر ردیف نمایش داده شده است.

سوال ۵: با استفاده از ipconfig و ping plotter آدرس فیزیکی دروازه شبکه و یکی از دوستان خود را پیدا کنید.

۵-۲-۲- استفاده از ابزار iPerf

در این بخش، هدف بررسی عملکرد شبکه با استفاده از ابزار iPerf و اندازه‌گیری پهنای باند، تأخیر و میزان از دست رفتن بسته‌ها است. برای اجرای این آزمایش، نیاز به دو هاست (کلاینت و سرور) است که بتوانند با یکدیگر ارتباط شبکه‌ای داشته باشند. همچنین، ابزار iPerf باید روی هر دو هاست نصب شده باشد. در صورتی که تنها یک دستگاه در اختیار دارید، می‌توانید با استفاده از ماشین مجازی این آزمایش را انجام دهید. در این حالت، می‌توان دو ماشین مجازی را روی یک لپ‌تاپ اجرا کرده و یکی را به‌عنوان سرور و دیگری را به‌عنوان کلاینت پیکربندی کرد. در این آزمایش ما از توزیع اوبونتو استفاده می‌کنیم.

برای نصب iPerf کافی است دستور زیر را اجرا کنید:

```
sudo apt install iperf3
```

این دستور نسخه جدیدتر iPerf یعنی iPerf3 را نصب می‌کند که از قابلیت‌های پیشرفته‌تری پشتیبانی می‌کند. پس از نصب، می‌توانید صحت نصب را با دستور زیر بررسی کنید:

```
iperf3 --version
```

این دستورات را در دستگاه یا ماشین مجازی دیگری نیز اجرا کنید. در گام نخست، برای به دست آوردن آدرس IP ماشین سرور، در لینوکس از دستور `ip a` یا `ifconfig` استفاده کنید.

برای استفاده از iPerf به‌عنوان سرور، دستور زیر را وارد کنید:

```
iperf3 -s
```

این دستور iPerf را در حالت شنود قرار می‌دهد و آماده دریافت ارتباطات می‌شود.

برای استفاده از iPerf به‌عنوان کلاینت و ارسال داده به سرور، دستور زیر را وارد کنید:

```
iperf3 -c [IP Address]
```


به جای [IP Address]، آدرس IP سرور را وارد کنید.

```
h-user@network-lab:~$ iperf3 -c 192.168.221.8
Connecting to host 192.168.221.8, port 5201
[ 5] local 192.168.221.56 port 58290 connected to 192.168.221.8 port 5201
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Retr  Cwnd
[ 5]  0.00-1.00   sec    120 MBytes  1.00 Gbits/sec  267   246 KBytes
[ 5]  1.00-2.00   sec    143 MBytes  1.19 Gbits/sec  195   259 KBytes
[ 5]  2.00-3.00   sec    147 MBytes  1.23 Gbits/sec  273   256 KBytes
[ 5]  3.00-4.00   sec    158 MBytes  1.33 Gbits/sec  275   304 KBytes
[ 5]  4.00-5.00   sec    153 MBytes  1.28 Gbits/sec  313   262 KBytes
[ 5]  5.00-6.00   sec    146 MBytes  1.22 Gbits/sec  249   230 KBytes
[ 5]  6.00-7.00   sec    151 MBytes  1.26 Gbits/sec  243   194 KBytes
[ 5]  7.00-8.00   sec    149 MBytes  1.25 Gbits/sec  129   301 KBytes
[ 5]  8.00-9.00   sec    150 MBytes  1.26 Gbits/sec  274   192 KBytes
[ 5]  9.00-10.00  sec    148 MBytes  1.24 Gbits/sec  266   247 KBytes
- - - - -
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate      Retr
[ 5]  0.00-10.00  sec    1.43 GBytes  1.23 Gbits/sec  2484
[ 5]  0.00-10.05  sec    1.43 GBytes  1.22 Gbits/sec
iperf Done.
```

شکل (۳۴-۱) نمونه‌ای از خروجی iPerf3

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، نتایج آزمایش‌های iPerf3 شامل اطلاعاتی درباره پهنای باند، حجم داده‌های منتقل‌شده، تعداد ارسال مجدد بسته‌ها و اندازه پنجره ازدحام است که به تحلیل عملکرد شبکه کمک می‌کند. این داده‌ها نشان می‌دهند که چگونه ارتباط بین کلاینت و سرور از نظر سرعت انتقال، پایداری و میزان ازدحام عمل می‌کند. مقایسه مقادیر ارسالی و دریافتی، همراه با تحلیل میزان تأخیر و افت بسته‌ها، می‌تواند برای بهینه‌سازی تنظیمات شبکه، بهبود کیفیت سرویس و کاهش تأخیرهای احتمالی مورد استفاده قرار گیرد.

سؤال ۶: iPerf را روی دستگاه خود نصب کنید، به یکی از دوستانتان متصل شوید و عملکرد شبکه را بین دو دستگاه ارزیابی کنید.

راهنمایی: برای این کار باید به یک هات‌اسپات مشترک متصل شوید و از طریق آن ارتباط برقرار کنید.