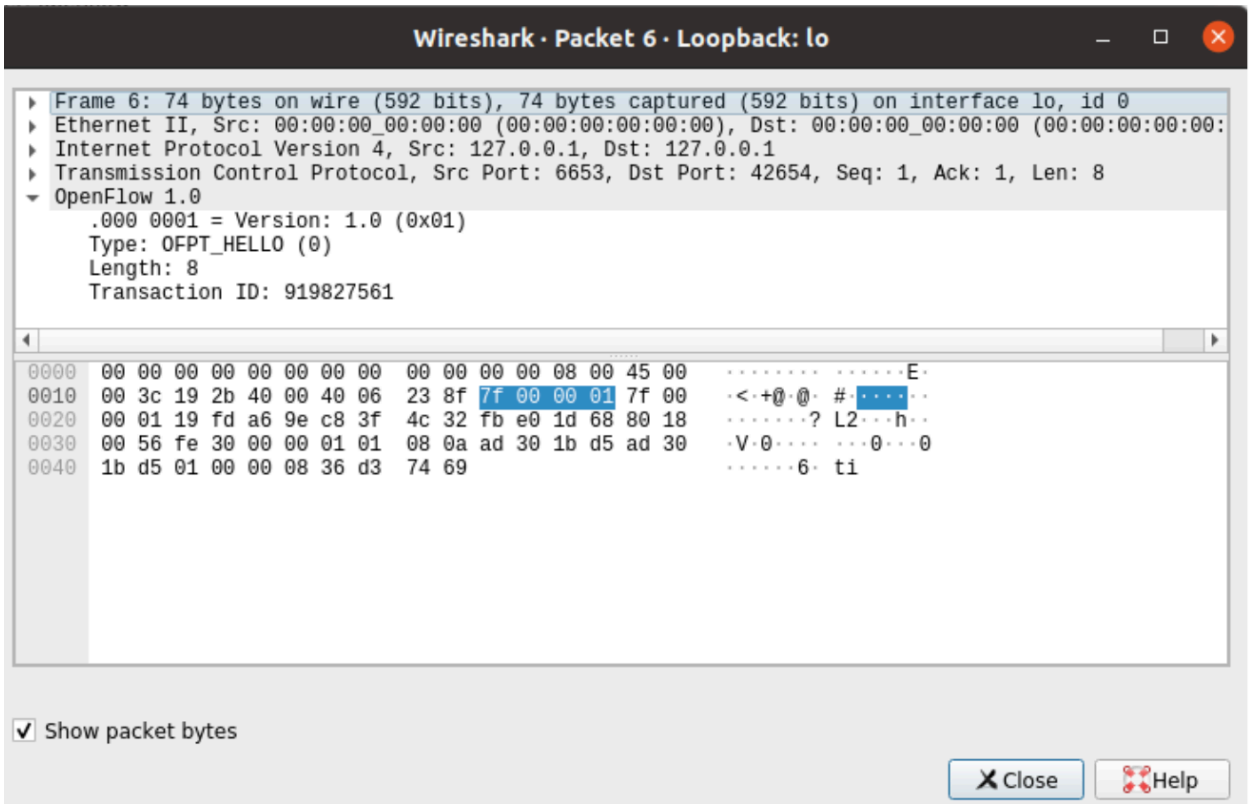
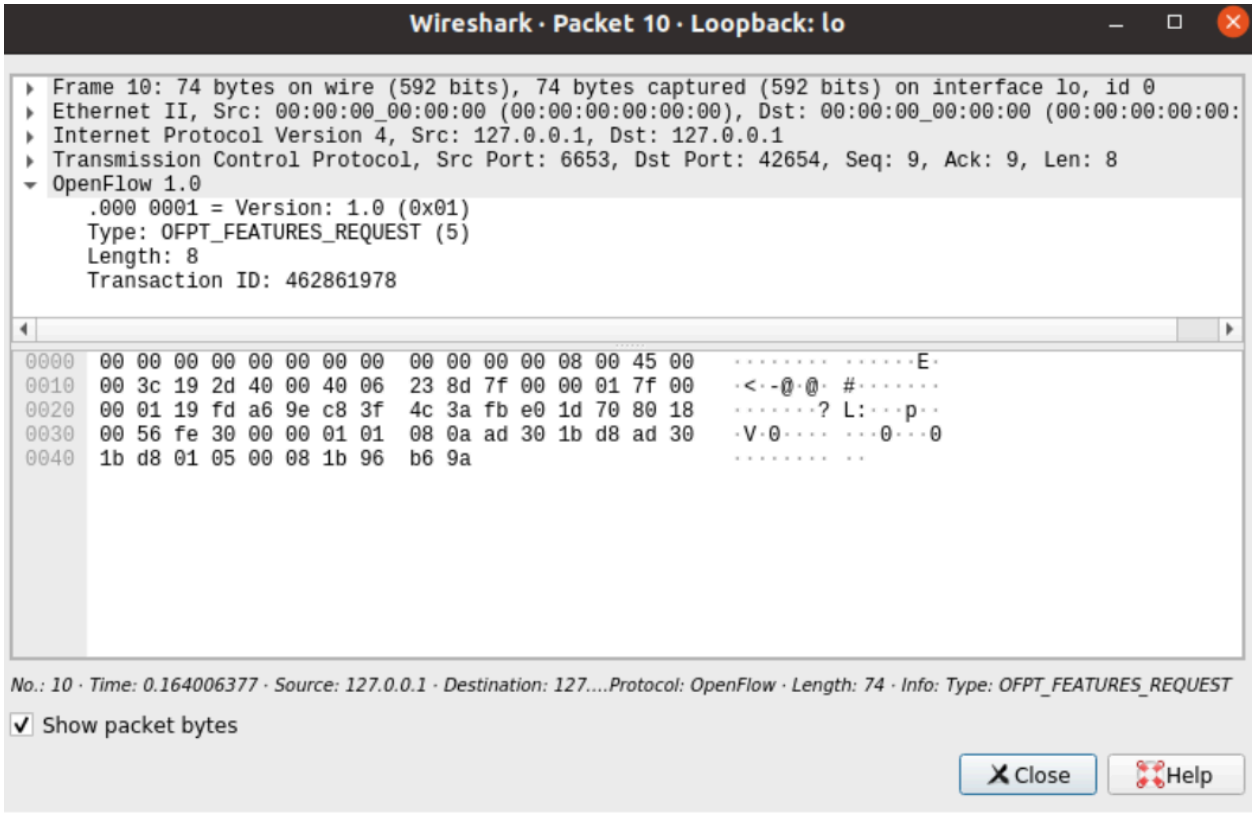
عارفه پورمحمدی ۴۰۰۰۵۷۸۳
پروژه دوم درس شبکه های کامپوتری ۲
سوال ۱:
ابزار wireshark با ضبط بسته ها به مدیران شبکه کمک می کند تا بسته ها را تحلیل و بررسی کنند و مشکلات شبکه یا تهدیدات امنیتی را شناسایی کنند.
چند نمونه از مواردی که wirechark در تشخیص مشکلات شبکه کمک می کند:
۱.می توان با ضبط و تحلیل ترافیک شبکه متوجه مشکلاتی همچون تاخیر, از دست دادن بسته ها و ترافیک های غیر عادی شد.
۲. عملکرد پروتکل های مختلف شبکه را بررسی کرد و مشکلات مربوط به پیکر بندی یا پیاده سازی را شناسایی کرد.
۳. مشکلات ارتباطی مانند ارتباط قطع شده را شناسایی کرد.

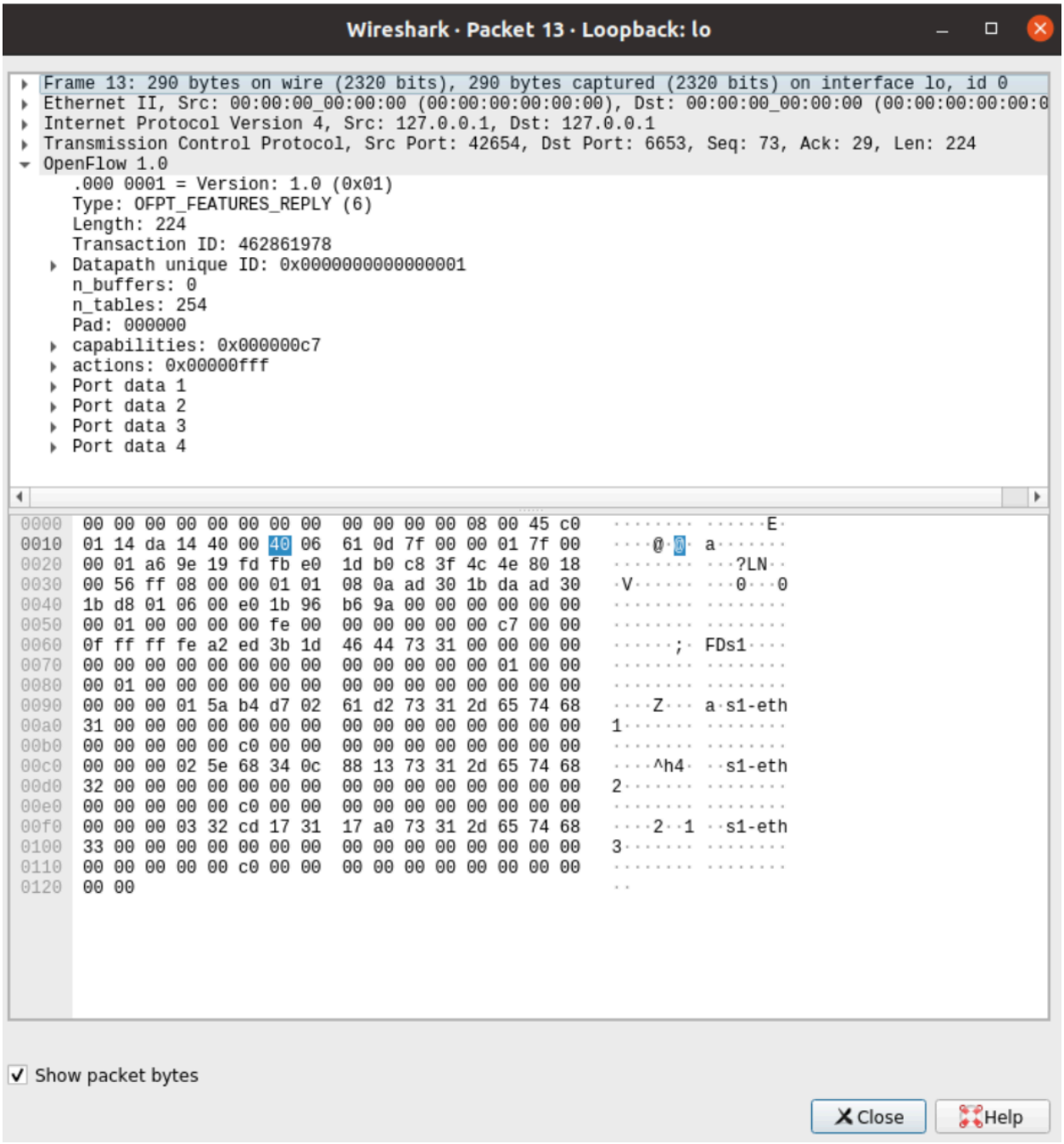
شناسایی تهدیدات امنیتی:
۱. ترافیک های غیر عادی را شناسایی کرد مانند DoS و اسکن پورت
۲. با استفاده ازین ابزار می تواند جزئیات حملات مختلف را بررسی کرد و متوجه شد کدام پروتکل ها مورد استفاده قرار گرفته اند
۳. برای شناسایی بسته هایی که حاوی اطلاعات حساس هستند و به طور غیر مجاز ارسال می شوند به کار می رود
۴. ترافیک ناشی از بدافزار ها را می توان شناسایی کرد.

سوال ۲-۱: tcp-openflow-DNS
سوال ۲-۲:



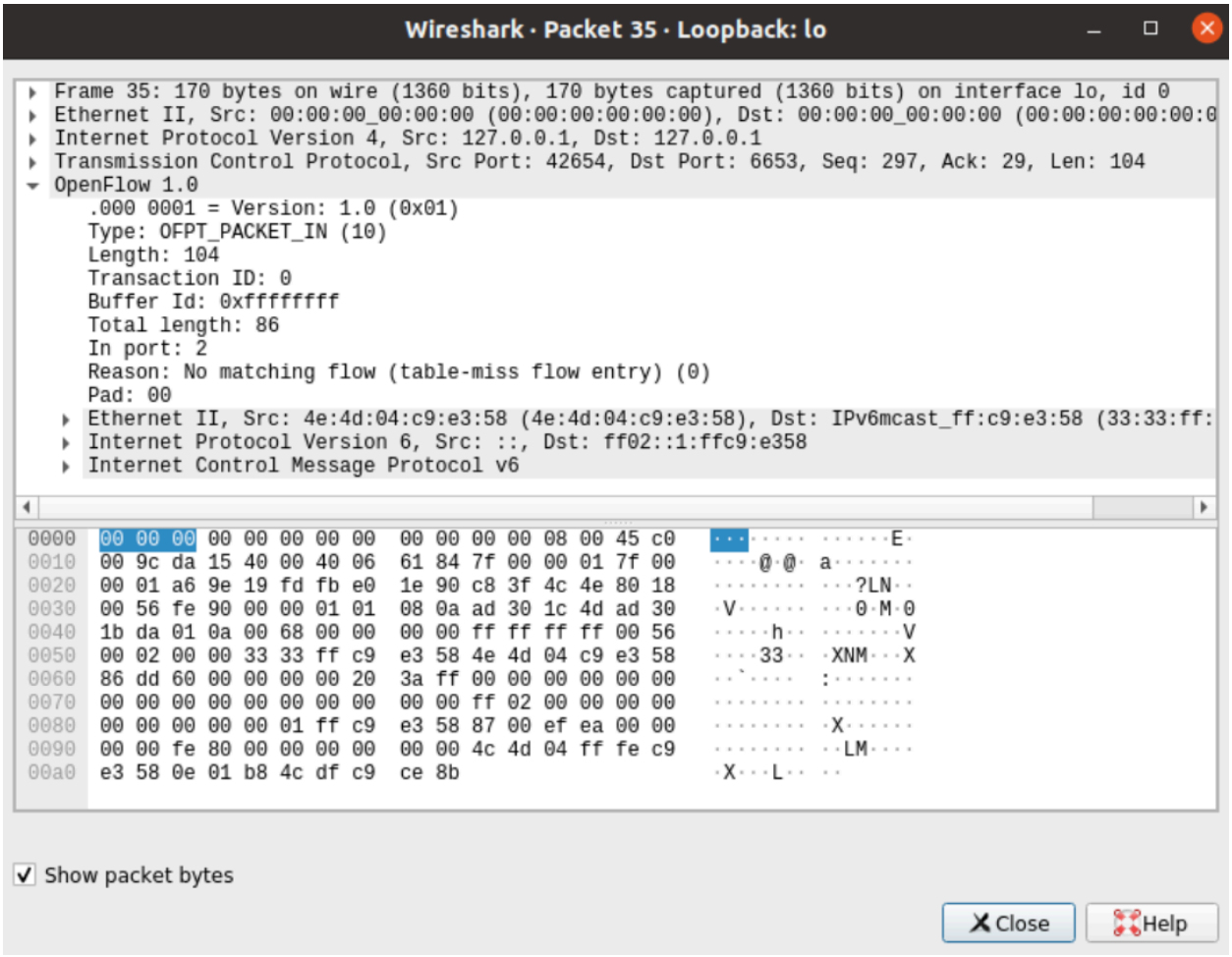
۲-۳:


Wireshark · Packet 10 · Loopback: lo
Frame 10: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface lo, id 0
Ethernet II, Src: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00), Dst: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
Transmission Control Protocol, Src Port: 6653, Dst Port: 42654, Seq: 9, Ack: 9, Len: 8
OpenFlow 1.0
.000 0001 = Version: 1.0 (0x01)
Type: OFPT_FEATURES_REQUEST (5)
Length: 8
Transaction ID: 462861978
0000 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 08 00 45 00
0010 00 3c 19 2d 40 00 40 06 23 8d 7f 00 00 01 7f 00
0020 00 01 19 fd a6 9e c8 3f 4c 3a fb e0 1d 70 80 18
0030 00 56 fe 30 00 00 01 01 08 0a ad 30 1b d8 ad 30
0040 1b d8 01 05 00 08 1b 96 b6 9a
No.: 10 · Time: 0.164006377 · Source: 127.0.0.1 · Destination: 127....Protocol: OpenFlow · Length: 74 · Info: Type: OFPT_FEATURES_REQUEST
Show packet bytes
Close
Help



requestFeature: پیغامی که کنترلر برای سوییچ ها میفرست تا از وضعیت سوییچ و ظرفیت های آن اطلاع کسب کند.

replyFeature : پیغامی که سوییچ در جواب feature request برای کنترلر میفرست تا در آن وضعیت خود را اطلاع میدهد.



۲-۵:

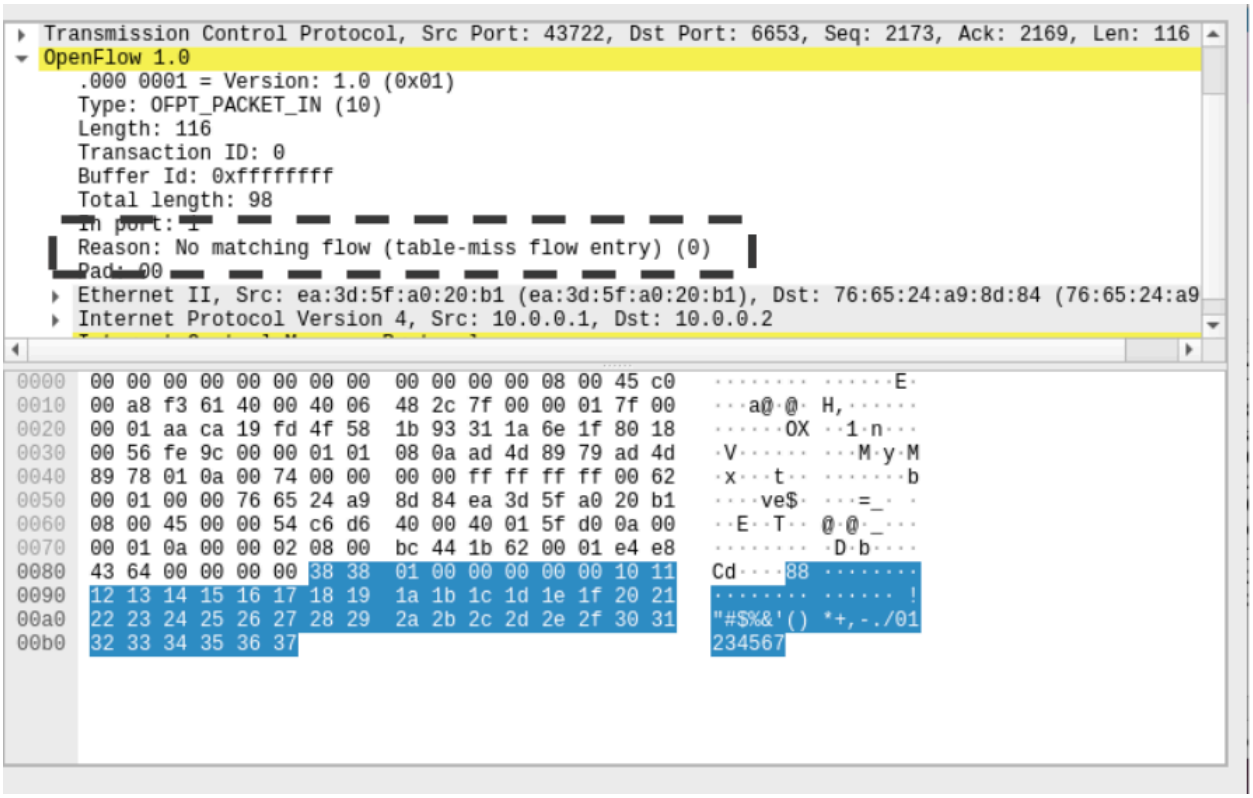
1: وقتی سوییچ هیچ پورت خرو جی ای برای ip مقصد بسته پیدا نمیکند بسته را برای کنترلر میفرستد.

2: وقتی یکسری پردازشها (مثلا بررسی TTL) لازم است روی بسته انجام شود سوییچ این بسته را برای کنترلر میفرستد

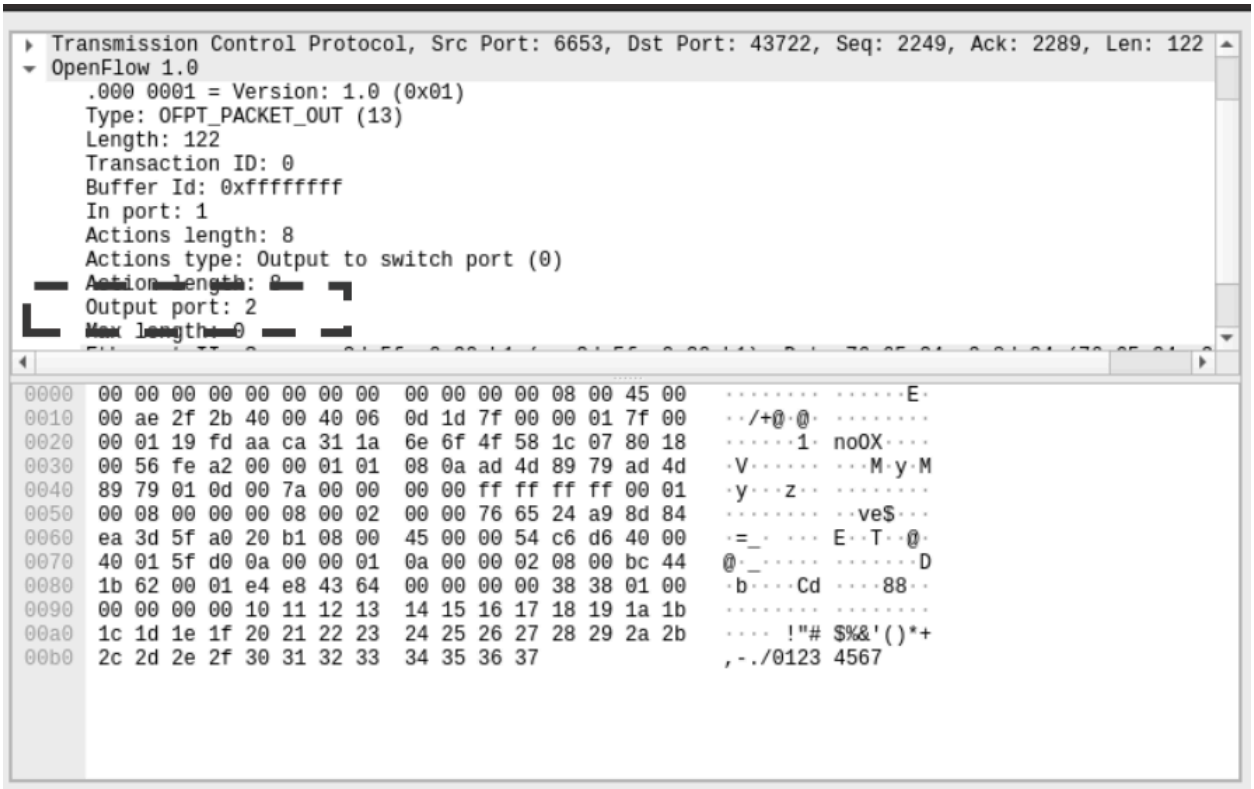
۲-۶:

از پروتکل openflow استفاده می شود.

بسته packet-in به این منظور به کنترلر ارسال شده است که سوییچ هیچ مقصدی برای ip مورد نظر پیدا نکرده است. پس این بسته را برای کنترلر ارسال می کند.



سپس کنترلر بسته را به یکی از سوییچ ها فرستاده و تعیین کرده است که از کدام پورت خروجی بسته را ارسال کند



```
payies@payies-WRTB-WXX9:~$ sudo mn --topo single,11 --mac --switch ovsk
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1) (h3, s1) (h4, s1) (h5, s1) (h6, s1) (h7, s1) (h8, s1) (h9, s1) (h10, s1) (h11, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet>
```

با زدن این دستور توپولوژی ساخته شده شامل ۱۱ تا هاست و یک سوییچ است که هر هاست به آن سوییچ وصل است.

–mac:

به صورت سری به هر هاست یک مک آدرس اختصاص می دهد.

–switch ovsk:

مشخص می کند که از open vSwitch استفاده کنیم که یک سوییچ مجازی چند لایه است و در شبکه های مجازی استفاده می شود.

```
payies@payies-WRTB-WXX9:~$ sudo mn --topo single,11 --controller remote -x
[sudo] password for payies:
*** Creating network
*** Adding controller
Unable to contact the remote controller at 127.0.0.1:6653
Connecting to remote controller at 127.0.0.1:6633
*** Adding hosts:
h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1) (h3, s1) (h4, s1) (h5, s1) (h6, s1) (h7, s1) (h8, s1) (h9, s1) (h10, s1) (h11, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11
*** Running terms on :1
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet>
```

شکل توپولوژی مانند قبل است. در اینجا یک کنترلر خارجی نیز استفاده کرده ایم و چون برای آن کنترلر ip و port مشخص نکرده ایم به صورت پیش فرض به کنترلر با ادرس ۱۲۷.۰.۰.۱ روی پورت ۶۶۳۳ وصل شده است. هنگامی که این دستور را زدم ۱۳ تا ترمینال مختلف برای نود های مختلف شبکه ظاهر شدند که به خاطر وجود پرچم -x است.

```
payies@payies-WRTB-WXX9:~$ sudo mn --topo tree,8 --mac --arp
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15 h16 h17 h18 h19 h20 h21 h22 h23 h24 h25 h26 h27 h28 h29 h30 h31 h32 h33 h34 h35 h36 h37 h38 h39 h40 h41 h42 h43 h44 h45
h46 h47 h48 h49 h50 h51 h52 h53 h54 h55 h56 h57 h58 h59 h60 h61 h62 h63 h64 h65 h66 h67 h68 h69 h70 h71 h72 h73 h74 h75 h76 h77 h78 h79 h80 h81 h82 h83 h84 h85 h86 h87 h88
 h89 h90 h91 h92 h93 h94 h95 h96 h97 h98 h99 h100 h101 h102 h103 h104 h105 h106 h107 h108 h109 h110 h111 h112 h113 h114 h115 h116 h117 h118 h119 h120 h121 h122 h123 h124 h
125 h126 h127 h128 h129 h130 h131 h132 h133 h134 h135 h136 h137 h138 h139 h140 h141 h142 h143 h144 h145 h146 h147 h148 h149 h150 h151 h152 h153 h154 h155 h156 h157 h158 h1
59 h160 h161 h162 h163 h164 h165 h166 h167 h168 h169 h170 h171 h172 h173 h174 h175 h176 h177 h178 h179 h180 h181 h182 h183 h184 h185 h186 h187 h188 h189 h190 h191 h192 h19
3 h194 h195 h196 h197 h198 h199 h200 h201 h202 h203 h204 h205 h206 h207 h208 h209 h210 h211 h212 h213 h214 h215 h216 h217 h218 h219 h220 h221 h222 h223 h224 h225 h226 h227
 h228 h229 h230 h231 h232 h233 h234 h235 h236 h237 h238 h239 h240 h241 h242 h243 h244 h245 h246 h247 h248 h249 h250 h251 h252 h253 h254 h255 h256
*** Adding switches:
s1 s2 s3 s4 s5 s6 s7 s8 s9 s10 s11 s12 s13 s14 s15 s16 s17 s18 s19 s20 s21 s22 s23 s24 s25 s26 s27 s28 s29 s30 s31 s32 s33 s34 s35 s36 s37 s38 s39 s40 s41 s42 s43 s44 s45
s46 s47 s48 s49 s50 s51 s52 s53 s54 s55 s56 s57 s58 s59 s60 s61 s62 s63 s64 s65 s66 s67 s68 s69 s70 s71 s72 s73 s74 s75 s76 s77 s78 s79 s80 s81 s82 s83 s84 s85 s86 s87 s88
 s89 s90 s91 s92 s93 s94 s95 s96 s97 s98 s99 s100 s101 s102 s103 s104 s105 s106 s107 s108 s109 s110 s111 s112 s113 s114 s115 s116 s117 s118 s119 s120 s121 s122 s123 s124 s
125 s126 s127 s128 s129 s130 s131 s132 s133 s134 s135 s136 s137 s138 s139 s140 s141 s142 s143 s144 s145 s146 s147 s148 s149 s150 s151 s152 s153 s154 s155 s156 s157 s158 s1
59 s160 s161 s162 s163 s164 s165 s166 s167 s168 s169 s170 s171 s172 s173 s174 s175 s176 s177 s178 s179 s180 s181 s182 s183 s184 s185 s186 s187 s188 s189 s190 s191 s192 s19
3 s194 s195 s196 s197 s198 s199 s200 s201 s202 s203 s204 s205 s206 s207 s208 s209 s210 s211 s212 s213 s214 s215 s216 s217 s218 s219 s220 s221 s222 s223 s224 s225 s226 s227
 s228 s229 s230 s231 s232 s233 s234 s235 s236 s237 s238 s239 s240 s241 s242 s243 s244 s245 s246 s247 s248 s249 s250 s251 s252 s253 s254 s255
*** Adding links:
(s1, s2) (s1, s129) (s2, s3) (s2, s66) (s3, s4) (s3, s35) (s4, s5) (s4, s20) (s5, s6) (s5, s13) (s6, s7) (s6, s10) (s7, s8) (s7, s9) (s8, h1) (s8, h2) (s9, h3) (s9, h4) (s
10, s11) (s10, s12) (s11, h5) (s11, h6) (s12, h7) (s12, h8) (s13, s14) (s13, s17) (s14, s15) (s14, s16) (s15, h9) (s15, h10) (s16, h11) (s16, h12) (s17, s18) (s17, s19) (s
18, h13) (s18, h14) (s19, h15) (s19, h16) (s20, s21) (s20, s28) (s21, s22) (s21, s25) (s22, s23) (s22, s24) (s23, h17) (s23, h18) (s24, h19) (s24, h20) (s25, s26) (s25, s2
7) (s26, h21) (s26, h22) (s27, h23) (s27, h24) (s28, s29) (s28, s32) (s29, s30) (s29, s31) (s30, h25) (s30, h26) (s31, h27) (s31, h28) (s32, s33) (s32, s34) (s33, h29) (s3
3, h30) (s34, h31) (s34, h32) (s35, s36) (s35, s51) (s36, s37) (s36, s44) (s37, s38) (s37, s41) (s38, s39) (s38, s40) (s39, h33) (s39, h34) (s40, h35) (s40, h36) (s41, s42
) (s41, s43) (s42, h37) (s42, h38) (s43, h39) (s43, h40) (s44, s45) (s44, s48) (s45, s46) (s45, s47) (s46, h41) (s46, h42) (s47, h43) (s47, h44) (s48, s49) (s48, s50) (s49
, h45) (s49, h46) (s50, h47) (s50, h48) (s51, s52) (s51, s59) (s52, s53) (s52, s56) (s53, s54) (s53, s55) (s54, h49) (s54, h50) (s55, h51) (s55, h52) (s56, s57) (s56, s58)
 (s57, h53) (s57, h54) (s58, h55) (s58, h56) (s59, s60) (s59, s63) (s60, s61) (s60, s62) (s61, h57) (s61, h58) (s62, h59) (s62, h60) (s63, s64) (s63, s65) (s64, h61) (s64,
 h62) (s65, h63) (s65, h64) (s66, s67) (s66, s98) (s67, s68) (s67, s83) (s68, s69) (s68, s76) (s69, s70) (s69, s73) (s70, s71) (s70, s72) (s71, h65) (s71, h66) (s72, h67)
(s72, h68) (s73, s74) (s73, s75) (s74, h69) (s74, h70) (s75, h71) (s75, h72) (s76, s77) (s76, s80) (s77, s78) (s77, s79) (s78, h73) (s78, h74) (s79, h75) (s79, h76) (s80,
 s81) (s80, s82) (s81, h77) (s81, h78) (s82, h79) (s82, h80) (s83, s84) (s83, s91) (s84, s85) (s84, s88) (s85, s86) (s85, s87) (s86, h81) (s86, h82) (s87, h83) (s87, h84) (
s88, s89) (s88, s90) (s89, h85) (s89, h86) (s90, h87) (s90, h88) (s91, s92) (s91, s95) (s92, s93) (s92, s94) (s93, h89) (s93, h90) (s94, h91) (s94, h92) (s95, s96) (s95, s
97) (s96, h93) (s96, h94) (s97, h95) (s97, h96) (s98, s99) (s98, s114) (s99, s100) (s99, s107) (s100, s101) (s100, s104) (s101, s102) (s101, s103) (s102, h97) (s102, h98)
(s103, h99) (s103, h100) (s104, s105) (s104, s106) (s105, h101) (s105, h102) (s106, h103) (s106, h104) (s107, s108) (s107, s111) (s108, s109) (s108, s110) (s109, h105) (s1
09, h106) (s110, h107) (s110, h108) (s111, s112) (s111, s113) (s112, h109) (s112, h110) (s113, h111) (s113, h112) (s114, s115) (s114, s122) (s115, s116) (s115, s119) (s116
, s117) (s116, s118) (s117, h113) (s117, h114) (s118, h115) (s118, h116) (s119, s120) (s119, s121) (s120, h117) (s120, h118) (s121, h119) (s121, h120) (s122, s123) (s122,
s126) (s123, s124) (s123, s125) (s124, h121) (s124, h122) (s125, h123) (s125, h124) (s126, s127) (s126, s128) (s127, h125) (s127, h126) (s128, h127) (s128, h128) (s129, s1
30) (s129, s193) (s130, s131) (s130, s162) (s131, s132) (s131, s147) (s132, s133) (s132, s140) (s133, s134) (s133, s137) (s134, s135) (s134, s136) (s135, h129) (s135, h130
) (s136, h131) (s136, h132) (s137, s138) (s137, s139) (s138, h133) (s138, h134) (s139, h135) (s139, h136) (s140, s141) (s140, s144) (s141, s142) (s141, s143) (s142, h137)
(s142, h138) (s143, h139) (s143, h140) (s144, s145) (s144, s146) (s145, h141) (s145, h142) (s146, h143) (s146, h144) (s147, s148) (s147, s155) (s148, s149) (s148, s152) (s
```

```
) (s136, h131) (s136, h132) (s137, s138) (s137, s139) (s138, h133) (s138, h134) (s139, h135) (s139, h136) (s140, s141) (s140, s144) (s141, s142) (s141, s143) (s142, h137)
(s142, h138) (s143, h139) (s143, h140) (s144, s145) (s144, s146) (s145, h141) (s145, h142) (s146, h143) (s146, h144) (s147, s148) (s147, s155) (s148, s149) (s148, s152) (s
149, s150) (s149, s151) (s150, h145) (s150, h146) (s151, h147) (s151, h148) (s152, s153) (s152, s154) (s153, h149) (s153, h150) (s154, h151) (s154, h152) (s155, s156) (s15
5, s159) (s156, s157) (s156, s158) (s157, h153) (s157, h154) (s158, h155) (s158, h156) (s159, s160) (s159, s161) (s160, h157) (s160, h158) (s161, h159) (s161, h160) (s162,
 s163) (s162, s178) (s163, s164) (s163, s171) (s164, s165) (s164, s168) (s165, s166) (s165, s167) (s166, h161) (s166, h162) (s167, h163) (s167, h164) (s168, s169) (s168, s
170) (s169, h165) (s169, h166) (s170, h167) (s170, h168) (s171, s172) (s171, s175) (s172, s173) (s172, s174) (s173, h169) (s173, h170) (s174, h171) (s174, h172) (s175, s17
6) (s175, s177) (s176, h173) (s176, h174) (s177, h175) (s177, h176) (s178, s179) (s178, s186) (s179, s180) (s179, s183) (s180, s181) (s180, s182) (s181, h177) (s181, h178)
 (s182, h179) (s182, h180) (s183, s184) (s183, s185) (s184, h181) (s184, h182) (s185, h183) (s185, h184) (s186, s187) (s186, s190) (s187, s188) (s187, s189) (s188, h185) (
s188, h186) (s189, h187) (s189, h188) (s190, s191) (s190, s192) (s191, h189) (s191, h190) (s192, h191) (s192, h192) (s193, s194) (s193, s225) (s194, s195) (s194, s210) (s1
95, s196) (s195, s203) (s196, s197) (s196, s200) (s197, s198) (s197, s199) (s198, h193) (s198, h194) (s199, h195) (s199, h196) (s200, s201) (s200, s202) (s201, h197) (s201
, h198) (s202, h199) (s202, h200) (s203, s204) (s203, s207) (s204, s205) (s204, s206) (s205, h201) (s205, h202) (s206, h203) (s206, h204) (s207, s208) (s207, s209) (s208,
h205) (s208, h206) (s209, h207) (s209, h208) (s210, s211) (s210, s218) (s211, s212) (s211, s215) (s212, s213) (s212, s214) (s213, h209) (s213, h210) (s214, h211) (s214, h2
12) (s215, s216) (s215, s217) (s216, h213) (s216, h214) (s217, h215) (s217, h216) (s218, s219) (s218, s222) (s219, s220) (s219, s221) (s220, h217) (s220, h218) (s221, h219
) (s221, h220) (s222, s223) (s222, s224) (s223, h221) (s223, h222) (s224, h223) (s224, h224) (s225, s226) (s225, s241) (s226, s227) (s226, s234) (s227, s228) (s227, s231)
(s228, s229) (s228, s230) (s229, h225) (s229, h226) (s230, h227) (s230, h228) (s231, s232) (s231, s233) (s232, h229) (s232, h230) (s233, h231) (s233, h232) (s234, s235) (s
234, s238) (s235, s236) (s235, s237) (s236, h233) (s236, h234) (s237, h235) (s237, h236) (s238, s239) (s238, s240) (s239, h237) (s239, h238) (s240, h239) (s240, h240) (s24
1, s242) (s241, s249) (s242, s243) (s242, s246) (s243, s244) (s243, s245) (s244, h241) (s244, h242) (s245, h243) (s245, h244) (s246, s247) (s246, s248) (s247, h245) (s247,
 h246) (s248, h247) (s248, h248) (s249, s250) (s249, s253) (s250, s251) (s250, s252) (s251, h249) (s251, h250) (s252, h251) (s252, h252) (s253, s254) (s253, s255) (s254, h
253) (s254, h254) (s255, h255) (s255, h256)
*** Configuring hosts
h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15 h16 h17 h18 h19 h20 h21 h22 h23 h24 h25 h26 h27 h28 h29 h30 h31 h32 h33 h34 h35 h36 h37 h38 h39 h40 h41 h42 h43 h44 h45
h46 h47 h48 h49 h50 h51 h52 h53 h54 h55 h56 h57 h58 h59 h60 h61 h62 h63 h64 h65 h66 h67 h68 h69 h70 h71 h72 h73 h74 h75 h76 h77 h78 h79 h80 h81 h82 h83 h84 h85 h86 h87 h88
 h89 h90 h91 h92 h93 h94 h95 h96 h97 h98 h99 h100 h101 h102 h103 h104 h105 h106 h107 h108 h109 h110 h111 h112 h113 h114 h115 h116 h117 h118 h119 h120 h121 h122 h123 h124 h
125 h126 h127 h128 h129 h130 h131 h132 h133 h134 h135 h136 h137 h138 h139 h140 h141 h142 h143 h144 h145 h146 h147 h148 h149 h150 h151 h152 h153 h154 h155 h156 h157 h158 h1
59 h160 h161 h162 h163 h164 h165 h166 h167 h168 h169 h170 h171 h172 h173 h174 h175 h176 h177 h178 h179 h180 h181 h182 h183 h184 h185 h186 h187 h188 h189 h190 h191 h192 h19
3 h194 h195 h196 h197 h198 h199 h200 h201 h202 h203 h204 h205 h206 h207 h208 h209 h210 h211 h212 h213 h214 h215 h216 h217 h218 h219 h220 h221 h222 h223 h224 h225 h226 h227
 h228 h229 h230 h231 h232 h233 h234 h235 h236 h237 h238 h239 h240 h241 h242 h243 h244 h245 h246 h247 h248 h249 h250 h251 h252 h253 h254 h255 h256
*** Starting controller
c0
*** Starting 255 switches
s1 s2 s3 s4 s5 s6 s7 s8 s9 s10 s11 s12 s13 s14 s15 s16 s17 s18 s19 s20 s21 s22 s23 s24 s25 s26 s27 s28 s29 s30 s31 s32 s33 s34 s35 s36 s37 s38 s39 s40 s41 s42 s43 s44 s45
s46 s47 s48 s49 s50 s51 s52 s53 s54 s55 s56 s57 s58 s59 s60 s61 s62 s63 s64 s65 s66 s67 s68 s69 s70 s71 s72 s73 s74 s75 s76 s77 s78 s79 s80 s81 s82 s83 s84 s85 s86 s87 s88
 s89 s90 s91 s92 s93 s94 s95 s96 s97 s98 s99 s100 s101 s102 s103 s104 s105 s106 s107 s108 s109 s110 s111 s112 s113 s114 s115 s116 s117 s118 s119 s120 s121 s122 s123 s124 s
125 s126 s127 s128 s129 s130 s131 s132 s133 s134 s135 s136 s137 s138 s139 s140 s141 s142 s143 s144 s145 s146 s147 s148 s149 s150 s151 s152 s153 s154 s155 s156 s157 s158 s1
59 s160 s161 s162 s163 s164 s165 s166 s167 s168 s169 s170 s171 s172 s173 s174 s175 s176 s177 s178 s179 s180 s181 s182 s183 s184 s185 s186 s187 s188 s189 s190 s191 s192 s19
3 s194 s195 s196 s197 s198 s199 s200 s201 s202 s203 s204 s205 s206 s207 s208 s209 s210 s211 s212 s213 s214 s215 s216 s217 s218 s219 s220 s221 s222 s223 s224 s225 s226 s227
 s228 s229 s230 s231 s232 s233 s234 s235 s236 s237 s238 s239 s240 s241 s242 s243 s244 s245 s246 s247 s248 s249 s250 s251 s252 s253 s254 s255 ...
*** Starting CLI:
mininet>
```

جمع دو عدد آخر شماره دانشجویی بنده ۱۱ است ولی دوبار که با زدن این عدد تلاش در ساختن توپولوژی داشتم, لپ تاپ هنگ کرد و مجبور شدم رست کنم. برای همین با شماره کمتر ۸ این توپولوژی را ساختم.

این یک توپولوژی درختی است که در آن هر سوییچ به دو نود دیگر وصل است. اگر این سوییچ برگ باشد به دو هاست وصل است و اگر برگ نباشد به دو سوییچ دیگر وصل است. ارتفاع این درخت ۸ است. –arp به این معنا است که به صورت اتوماتیک هنگام تولید توپولوژی جدول های arp را پر کند که سبب می شود از رد و بدل پیام های arp و زمان زیادی که صرف پر کردن این جدول هنگام پینگ می شود, جلوگیری کرد.

```
payies@payies-WRTB-WXX9:~$ sudo mn --topo linear --controller=remote,ip=127.0.0.1,port=6633
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1 s2
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s2) (s2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 2 switches
s1 s2 ...
*** Starting CLI:
mininet>
```

این دستور یک توپولوژی خطی به شکل زیر درست می کند.

h1 - s1 - s2 - h2

همچنین از remote controller بر روی آدرس ۱۲۷.۰.۰.۰۱ و پورت ۶۶۳۳ استفاده می کند.

```
payies@payies-WRTB-WXX9:~$ sudo mn --custom p.py --topo mytopo
*** No default OpenFlow controller found for default switch!
*** Falling back to OVS Bridge
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15
*** Adding switches:
s1 s2 s3 s4 s5 s6 s7 s8 s9 s10
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1) (h3, s2) (h4, s3) (h5, s3) (h6, s4) (h7, s5) (h8, s5) (h9, s6) (h10
, s6) (h11, s6) (h12, s7) (h13, s9) (h14, s9) (h15, s10) (s1, s2) (s2, s3) (s3, s4) (
s3, s6) (s4, s5) (s6, s7) (s6, s8) (s8, s10) (s9, s10)
*** Configuring hosts
h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15
*** Starting controller

*** Starting 10 switches
s1 s2 s3 s4 s5 s6 s7 s8 s9 s10 ...
```

۴-۲

```
mininet> h1 ping h2
PING 10.0.0.2 (10.0.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.70 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.124 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.138 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.116 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.124 ms
^C
--- 10.0.0.2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4108ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.116/0.440/1.701/0.630 ms
mininet> h1 ping h10
PING 10.0.0.10 (10.0.0.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.10: icmp_seq=1 ttl=64 time=4.47 ms
64 bytes from 10.0.0.10: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.151 ms
64 bytes from 10.0.0.10: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.158 ms
64 bytes from 10.0.0.10: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.144 ms
^C
--- 10.0.0.10 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3042ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.144/1.231/4.471/1.870 ms
mininet> h1 ping h15
PING 10.0.0.15 (10.0.0.15) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.15: icmp_seq=1 ttl=64 time=5.97 ms
64 bytes from 10.0.0.15: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.178 ms
64 bytes from 10.0.0.15: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.173 ms
64 bytes from 10.0.0.15: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.165 ms
64 bytes from 10.0.0.15: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.176 ms
^C
--- 10.0.0.15 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4078ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.165/1.332/5.972/2.319 ms
mininet> h10 ping h5
PING 10.0.0.5 (10.0.0.5) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.5: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.93 ms
64 bytes from 10.0.0.5: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.135 ms
64 bytes from 10.0.0.5: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.141 ms
64 bytes from 10.0.0.5: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.135 ms
64 bytes from 10.0.0.5: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.141 ms
^C
```

۴-۳

دلیل اینکه در اولین تلاش تاخیر پینگ بیشتر است اجرای پروتکل ARP است تا هاست و سوییچ ها بتوانند با استفاده از ip مک آدرس مورد نظر را پیدا کند.

```
mininet> dump
<Host h1: h1-eth0:10.0.0.1 pid=5908>
<Host h2: h2-eth0:10.0.0.2 pid=5910>
<Host h3: h3-eth0:10.0.0.3 pid=5912>
<Host h4: h4-eth0:10.0.0.4 pid=5914>
<Host h5: h5-eth0:10.0.0.5 pid=5916>
<Host h6: h6-eth0:10.0.0.6 pid=5918>
<Host h7: h7-eth0:10.0.0.7 pid=5920>
<Host h8: h8-eth0:10.0.0.8 pid=5922>
<Host h9: h9-eth0:10.0.0.9 pid=5924>
<Host h10: h10-eth0:10.0.0.10 pid=5926>
<Host h11: h11-eth0:10.0.0.11 pid=5928>
<Host h12: h12-eth0:10.0.0.12 pid=5930>
<Host h13: h13-eth0:10.0.0.13 pid=5932>
<Host h14: h14-eth0:10.0.0.14 pid=5934>
<Host h15: h15-eth0:10.0.0.15 pid=5936>
<OVSBridge s1: lo:127.0.0.1,s1-eth1:None,s1-eth2:None,s1-eth3:None pid=5941>
<OVSBridge s2: lo:127.0.0.1,s2-eth1:None,s2-eth2:None,s2-eth3:None pid=5944>
<OVSBridge s3: lo:127.0.0.1,s3-eth1:None,s3-eth2:None,s3-eth3:None,s3-eth4:None,s3-eth5:None pid=5947>
<OVSBridge s4: lo:127.0.0.1,s4-eth1:None,s4-eth2:None,s4-eth3:None pid=5950>
<OVSBridge s5: lo:127.0.0.1,s5-eth1:None,s5-eth2:None,s5-eth3:None pid=5953>
<OVSBridge s6: lo:127.0.0.1,s6-eth1:None,s6-eth2:None,s6-eth3:None,s6-eth4:None,s6-eth5:None,s6-eth6:None pid=5956>
<OVSBridge s7: lo:127.0.0.1,s7-eth1:None,s7-eth2:None pid=5959>
<OVSBridge s8: lo:127.0.0.1,s8-eth1:None,s8-eth2:None pid=5962>
<OVSBridge s9: lo:127.0.0.1,s9-eth1:None,s9-eth2:None,s9-eth3:None pid=5965>
<OVSBridge s10: lo:127.0.0.1,s10-eth1:None,s10-eth2:None,s10-eth3:None pid=5968>
mininet>
```

```
mininet> nodes
available nodes are:
h1 h10 h11 h12 h13 h14 h15 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 s1 s10 s2 s3 s4 s5 s6 s7 s8 s9
```

```
mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15
h2 -> h1 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15
h3 -> h1 h2 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15
h4 -> h1 h2 h3 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15
h5 -> h1 h2 h3 h4 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15
h6 -> h1 h2 h3 h4 h5 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15
h7 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15
h8 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h9 h10 h11 h12 h13 h14 h15
h9 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h10 h11 h12 h13 h14 h15
h10 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h11 h12 h13 h14 h15
h11 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h12 h13 h14 h15
h12 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h13 h14 h15
h13 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h14 h15
h14 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h15
h15 -> h1 h2 h3 h4 h5 h6 h7 h8 h9 h10 h11 h12 h13 h14
*** Results: 0% dropped (210/210 received)
```