ARP Protocol

Dr.Mohanad Essa
, Mohammad Naman
Alaa Danoura,Nawar Aldarf*

(Received 15 / 6/ 2022. Accepted 15 / 6/2022)

□ ABSTRACT □

بروتوكول اقتران العناوين أو بروتوكول دقة العناوين (Address Resolution Protocol ARP) هو بروتوكول اتصالات يستخدم لإيجاد العنوان المقابل في طبقة الربط لعنوان ما من عناوين الإصدار الرابع من بروتوكول الانترنت IPv4 مستخدم في طبقة الإنترنت وهي وظيفة لنجاح عمل حزمة بروتوكولات الإنترنت TCP/IP .
وأيضا يمكننا تلخيص بروتوكول Arp بالنقاط التالية :
- يستخدم للحصول على عنوان ال mac address لجهاز اخر موجود بنفس الشبكة
- عموما يستخدم في حالة الاتصال بين أي جهازين متصلين معا"
- لا يستخدم في كل مرة يتم فيها الارسال ولكن يتم استخدامه في المرة الأولى فقط لمعرفة عنوان ال mac address الخاص بالوجه .
-يتم تسجيل عناوين ال mac address في جدول خاص يسمى ARP Table
- ARP Table يحتوي على ال destination ip و mac address المقابل له

الكلمات المفتاحية:
IP (internet protocol عنوان فريد),Destination(الوجهة) , Source(المصدر),pc(حاسب), MAC (Media Access Control التحكم بالنفاذ , encapsulation(تغليف)
LAN(local Area Network شبكة محلية),ARP(Address Resolution Protocol بروتوكول دقة العناوين)(للوسط

مقدمة:

تمكن شبكات الكمبيوتر مستخدميها من الوصول عن بعد الى قواعد البيانات الموجودة داخل نفس المؤسسة أو الموجوده داخل المؤسسات الاخرى حيث ان جهاز الكمبيوتر له القدرة العالية لمعالجة البيانات فإذا تم بشبكة من أجهزة الكمبيوتر سوف يصبح أكثر قوة وقدرة على تنفيذ المهام المختلفة .
يعمل بروتوكول ARP في البقتين الثانية و الثالثة في نموذج OSI حين أن ال mac address موجود في الطبقة الثانية (data link ربط المعطيات) و ال ip address موجود في الطبقة الثالثة (network الشبكة).

IP Address and Mac Address:

لكل جهاز كمبيوتر متصل على الشبكة عنوانين , العنوان الأول : هو عنوان ال ip أي مايسمى بال (ip address) .

دكتور في جامعة تشرين كلية الهمك قسم هندسة الاتصالات و الالكترونيات__المشرف عن هذا البحث : Mohanad Essa
طلاب في جامعة تشرين قسم هندسة الاتصالات و الالكترونيات س5:Mohammad naman, alaa danoura, nawar aldarf

Print ISSN: Online ISSN: journal.tishreen.edu.sy

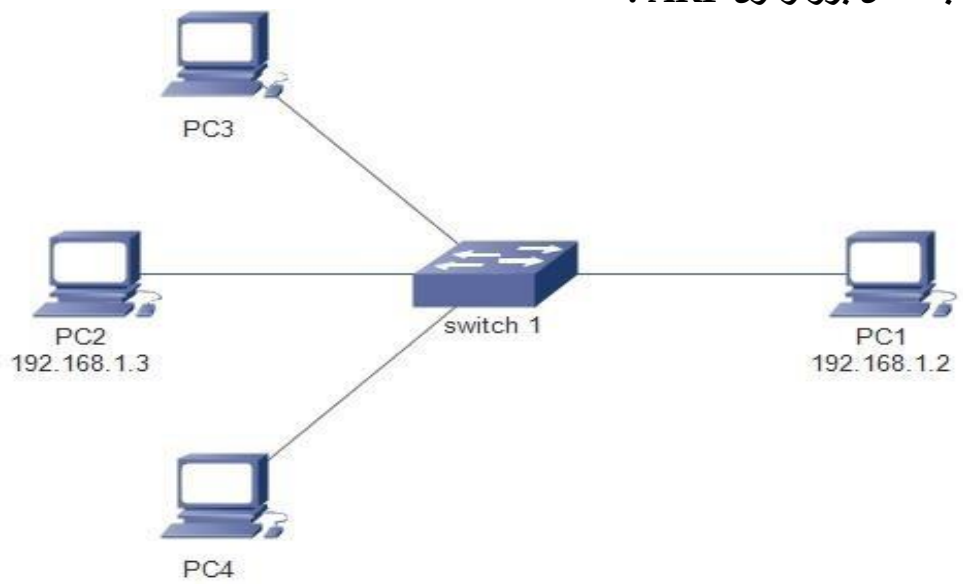
العنوان الثاني : فهو العنوان الفيزيائي لكرت الشبكة أي ما يسمى بال mac address .
بالنسبة للـ IP address أو عنوان ال : IP فهو ذلك ال IP المكون من 4 خانات على هذا الشكل "0.0.0.0"، وجميعنا يتعامل معه، فإذا سألت أحدهم ما هو "IP" الخاص بك على الشبكه؟
سوف يجيبك ويقول مثلاً "192.168.1.2"، وقد يقول آخر "10.0.0.5"
أيّاً كان "IP" فهو دائما يأخذ شكل الأربع خانات كما وضّحنا من قبل، ويطلق عليه ال."IPv4"
أمّا بالنسبة للعنوان الفيزيائي لكرت الشبكة أي ال"mac address"
فهو نوع أخر من العناوين، يختلف كلياً عن عنوان الـIP، فهو يأخذ شكل آخر يتمثل في 6 خانات مكتوبه بأرقام، تسمَّى بالنظام السَّت عشري.(hexadecimal)

ويأخذ الشكل التالي:
00-00-00-00-00-00
أمثلة لبعض العناوين الفيزيائية لكروت الشبكة:
00-1A-4D-8D-CE-AB
00-21-85-15-13-C6
00-0B-6A-CB-B7-EE
وهذا العنوان يتم تحديده مسبقاً عن طريق الشركة المُصنِّعة لكرت الشبكة.

ما هو بروتوكول ARP؟

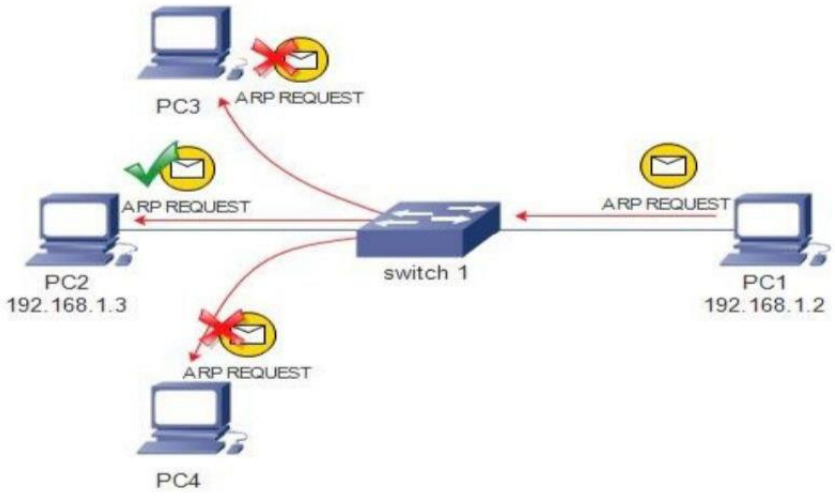
وهو اختصار ل (Address Resolution Protocol).
بحسب الشركة العالمية سيسكو CISCO، هو بروتوكول يستخدم لمعرفة العنوان الفيزيائي للجهاز عبر الIP المخصَّص لجهازٍ آخرٍ متصلٍ عبر الشبكة يعمل ضمن الشبكات المحلية (LAN)، وتتلخَّص وظيفة هذا البروتوكول فى معرفة ال (mac address) لجهاز من خلال ال (IP address) الخاص به عندما يريد أن يتصل جهازٌ بالآخر؛ لنوضح بمثالٍ بسيطٍ: ليكن لدينا 4 أجهزة A، B، C، D ، الجهاز A يريد الاتصال بالجهاز B، بالتالي يجب على الجهاز A معرفة العنوان الفيزيائي لكي تتم العملية وهذا يتم عبر بروتوكول (ARP) .
إنَّ الطلب الذي يستخدمه بروتوكول ARP يكون بصيغة معينة بالنسبةِ للعنوانِ الفيزيائي فتكون كالتالي "FF:FF:FF:FF:FF:FF"، مربوطاً مع عنوان "255.255.255.255 IP"، حيث أنّه بالعنوان السابق يغطِّي كافة الطبقات وكافة التصنيفات التي قد يدعمها أيُّ تجهيز شبكي.

مبدأ عمل بروتوكول ARP :



Print ISSN: Online ISSN: journal.tishreen.edu.sy

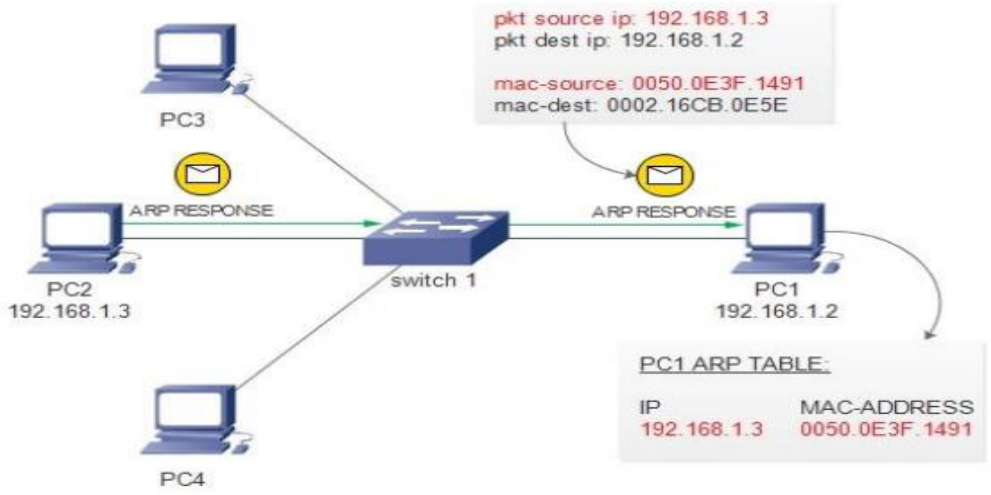
بفرض أن pc1 يريد ان يرسل packet الى pc2 سيقوم pc1 بوضع عنوان ال ip الخاص به في خانة ال source ip بالباكيت وسيقوم بوضع عنوان pc2 في خانة ال destination الخاصة بالباكيت، بعد ذلك سيقوم pc1 بعمل encapsulation للباكيت بال frame الذي سيتم ارساله على مستوى شبكة ال LAN .
نعلم ان الباكيت تعمل على مستوى الشبكات و يمكن ان تعبر من شبكة الى اخرى عبر الراوتر وهي تنتمي لطبقة ال networke ، اما ال الفريم فيعمل ضمن نطاق الشبكة ولا يعبر الى الشبكات الاخرى وهو ينتمي لطبقة ال data link .
عندما يتم عمل التغليف للباكيت ضمن الفريم سيقوم ال pc1 بوضع عنوان ال MAC ADDRESS الخاص به في خانة ال source mac address كما ينبغي عليه ان يضع عنوان ال mac addres الخاص ب pc2 في خانة ال destination mac address الموجودة بالفريم .
المشكلة التي ستواجه ال pc1 عندما يرسل ل pc2 للمرة الاولى هي عدم معرفته بعنوان ال mac الخاص بالحاسب الثاني، لذلك سيقوم بعمل قطع drop لهذه الباكيت ثم سيقوم بارسال رسالة بث عام Broadcast تسمى بال ARP REQUEST تصل الى جميع الاجهزة الموجودة بشبكة ال LAN .



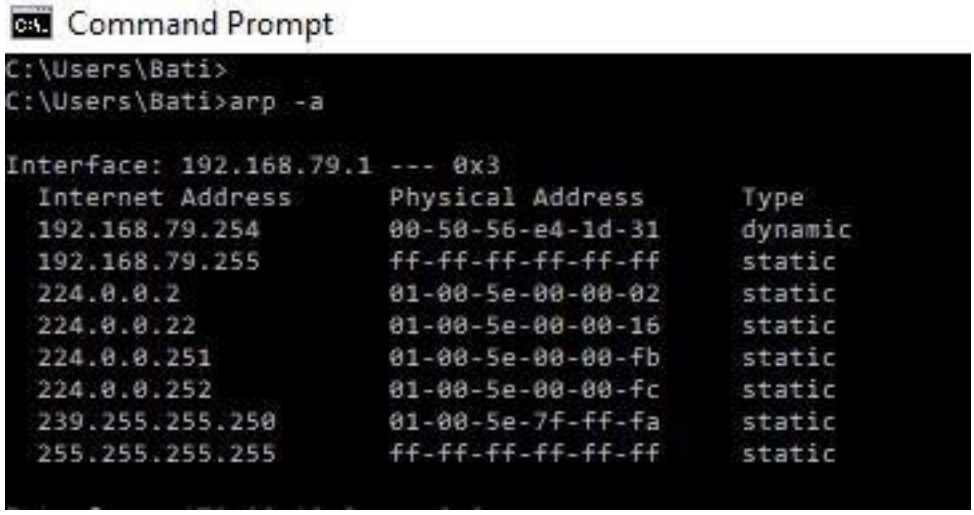
ارسال ال ARP REQUEST :
كما هو موضح بالشكل أعلاه رسالة ال broadcast سيتم إرسالها عن طريق الحاسب الأول لأنه يبحث عن ال mac address الخاص بالجهاز الذي يحمل عنوان ال (ip-192.168.1.3) الرسالة هي عبارة عن ARP REQ MSG بها عنوان ال ip الخاص بالحاسب الأول (المصدر) وعنوان الحاسب الثاني بخانة destination ip ، هذه الباكت سيتم عمل تغليف لها ب فريم وسيتم وضع عنوان ال mac الخاص بالحاسب الاول في خانة ال source mac وسيتم وضع العنوان FF:FF:FF:FF:FF:FF في خانة ال (destination address) وهو يعني أن هذا الفريم يجب ان يصل لجميع الأجهزة الموجودة بشبكة LAN .
بعد وصول الفريم لجميع الأجهزة سيقوم كل جهاز بمقارنة عنوان ال ip الخاص به بعنوان ال ip الموجود بخانة ال destination الموجودة بالباكيت، إذا لم يكن عنوان ال ip بالباكت مشابه لعنوان ال ip بالجهاز سيقوم الجهاز في هذه الحالة يتجاهل هذه الباكيت.
ولكن إذا كان العنوان متشابه سيقوم الحاسب الثاني بالتالي :
- وضع عنوان ال ip وال mac address الخاص بالحاسب الأول في جدول ال ARP بأخذ المعلومات الموجودة بالباكت أو ARP REQ MSG .
- سيقوم الحاسب الثاني بإرسال ARP RESPONSE الى الحاسب الأول
- سيحتوي ال ARP RESPONSE على عنوان ip الخاص بالحاسب الأول والثاني في خانتي source ip ,destination ip .
- كذلك سيحتوي على عنوان ال mac الخاص ب الحاسب الأول في خانة ال destination mac وعنوان ال mac الخاص بالحاسب الثاني في خانة ال source mac .

Print ISSN: Online ISSN: journal.tishreen.edu.sy

- هذه أهم نقطة لأن الحاسب الأول سوف يعلم عن طريق رسالة ال ARP RESPONSE ال mac الخاص بالحاسب الثاني .



كما أن جميع الأنظمة الحاسوبية و الشبكية تنشئ جدولا ضمن ذاكرة التخزين المؤقت لديها ويتم فيه وضع كافة العناوين الفيزيائية للأجهزة الموصولة على الشبكة المحلية مطابقة مع عناوين ip المخصصة للتجهيزات ضمن الشبكة، و يوجد الجدول في معظم التجهيزات مثل الكمبيوتر والموجه router و البدل switch و الجدير بالذكر أن العناوين تبقى في الذاكرة لبضع دقائق ، ويمكن عبر أحد الأجهزة المتصلة معرفة العناوين الفيزيائية للأجهزة المتصلة عبر كتابة التعليمة التالية في موجه الأوامر "**arp -a**" كما هو موضح في الشكل التالي :



الوظائف الأساسية ل ARP:

اذا اتصل مضيف في نفس الشبكة المحلية مباشرة بمضيف اخر, فيجب معرفة عنوان ال MAC للمضيف الهدف , في بروتوكول ال tcp/ip ,تهتم طبقة الشبكة و طبقة النقل فقط بعنوان IP و رقم منفذ المضيف الهدف , و هذا يؤدي الى حقيقة أنه عند استخدام بروتوكول IP في Ethernet, يتلقى بروتوكول الايثرنت في طبقة ارتباط البيانات المقدمة من بروتوكول IP للطبقة العليا و يحتوي فقط على عنوان IP الخاص بمضيف الوجهة .بدون عنوان ال MACلا يمكن تحديد موقع مضيف الوجهة أخيرا ,لذلك هناك حاجة الى طريقة للحصول على عنوان ال MAC بناء على عنوانIP الخاص بمضيف الوجهة, هذا ما يفعله بروتوكول ال ARP , ما يسمى دقة العنوان هي العملية التي يحول فيها المضيف عنوان ال IP الهدف الى عنوان MAC الهدف قبل ارسال اطار البيانات.

Print ISSN: Online ISSN: journal.tishreen.edu.sy

بنية حزمة ARP :

-رأس Ethernet :
يضم عنوان وجهة ايثرنت و عنوان مصدر ايثرنت : يشير الى عناوين Ethernet للجهاز الهدف و جهاز الإرسال من بينها , عنوان Ethernet الوجهة هو 1 ، أي FF:FF:FF:FF:FF:FF ، وهو عنوان البث في الشبكة المحلية يجب ان تتلقى جميع واجهات ال Ethernet إطار البيانات هذا.

-نوع الإطار:
يشير الى نوع بيانات إطار Ethernet هذا هو 0 x0806 و ل Arp و 0 x0800 لبيانات ip و 0 x8035 ل RARP بروتوكول تحليل العنوان العكسي .

-نوع الجهاز ونوع البروتوكول :
يتم استخدام هذين الحقلين لوصف حزم ARP :
يشير النوع الأول الى نوع شبكة ARP الذي يعمل فيه العنوان الفعلي ، و يشير الى نوع عنوان البروتوكول الذي يجب تعيينه. على سبيل المثال : عند استخدامه لوصف ipv4 ، يكون نوع البروتوكول هو ip ونوع الجهاز هو العنوان الفعلي ل Ethernet ، لذلك نوع البروتوكول هو 0 x0800 ونوع الجهاز هو 1 مما يعني عنوان ايثرنت .
-طول عنوان الجهاز وطول عنوان البروتوكول : عند استخدامه لوصف ipv4 ، فهذا يعني طول عنوان ال MAC وعنوان ip على التوالي، وهما 6 بايت و 4 بايت على التوالي.

-كود التشغيل: يشير الى نوع العملية لحزمة ARP :
1- تعني طلب ARP
2- رد ARP
3- طلب RARP
4- رد RARP

-عنوان الجهاز المصدر و عنوان الجهاز الهدف : يتداخل مع عنوان ETHERNET الوجهة و عنوان ETHERNET المصدر في رأس ETHERNET

- **عنوان بروتوكول المصدر و عنوان بروتوكول الوجهة** : عند استخدامه لوصف IPV4 , فانه يشير الى عنوان IP للجهاز المصدر و عنوان IP للجهاز الوجهة على التوالي

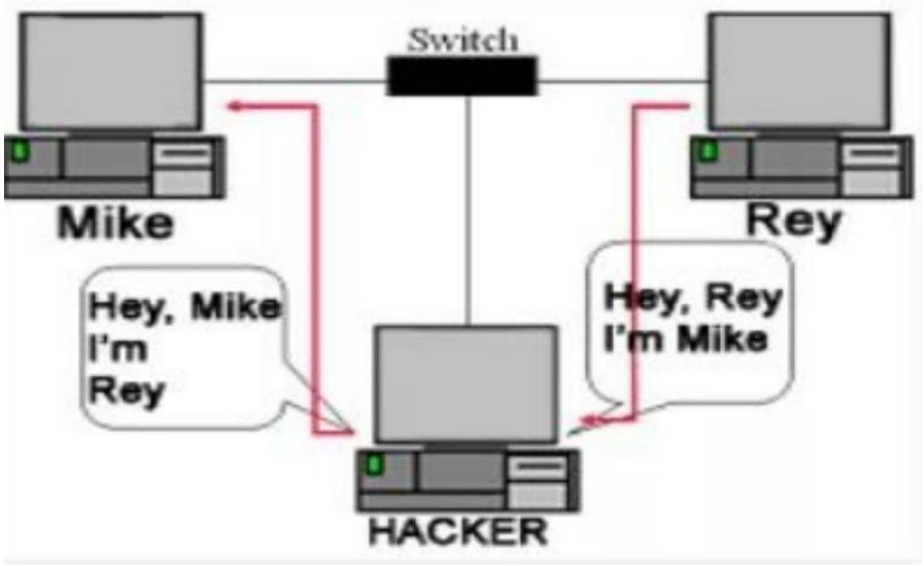
عند ارسال طلب ARP , يكون عنوان الجهاز الهدف فارغا , لأن طلب ARP هو طلب قيمته , عند تلقي طلب الجهاز الهدف , سيكتب عنوان الجهاز الخاص به في هذا الحقل , و قم بتغيير رمز العملية ال 2 , ثم قم بالرد

في ARP , يبلغ طول البيانات الصالحة 28 بايت , و هو أقل من الحد الأدنى لطول الايثرنت ,46 بايت لذلك بايتات الحشو مطلوبة , الحد الأدنى لطول بايتات الحشو 18 بايت

-ARP SPOOFING :
هو أحد أشهر أنواع الهجمات الشهيرة في عالم الشبكات، حيث يقوم المهاجم بإنشاء طلب ARP مزيف عير الشبكة المحلية ,يتصل بالمخدم الأساسي للأجهزة المضيفة ضمن الشبكة , و بعد وصول الطلب , يبدأ في تلقي البيناتا المخصصة للمخدم الأساسي الذي قام بالهجوم عليه , و عندها يمتلك الصلاحية الكاملة في البيانات من حيث التعديل , الحذف , أو ايقاف حركة البيانات ضمن الشبكة

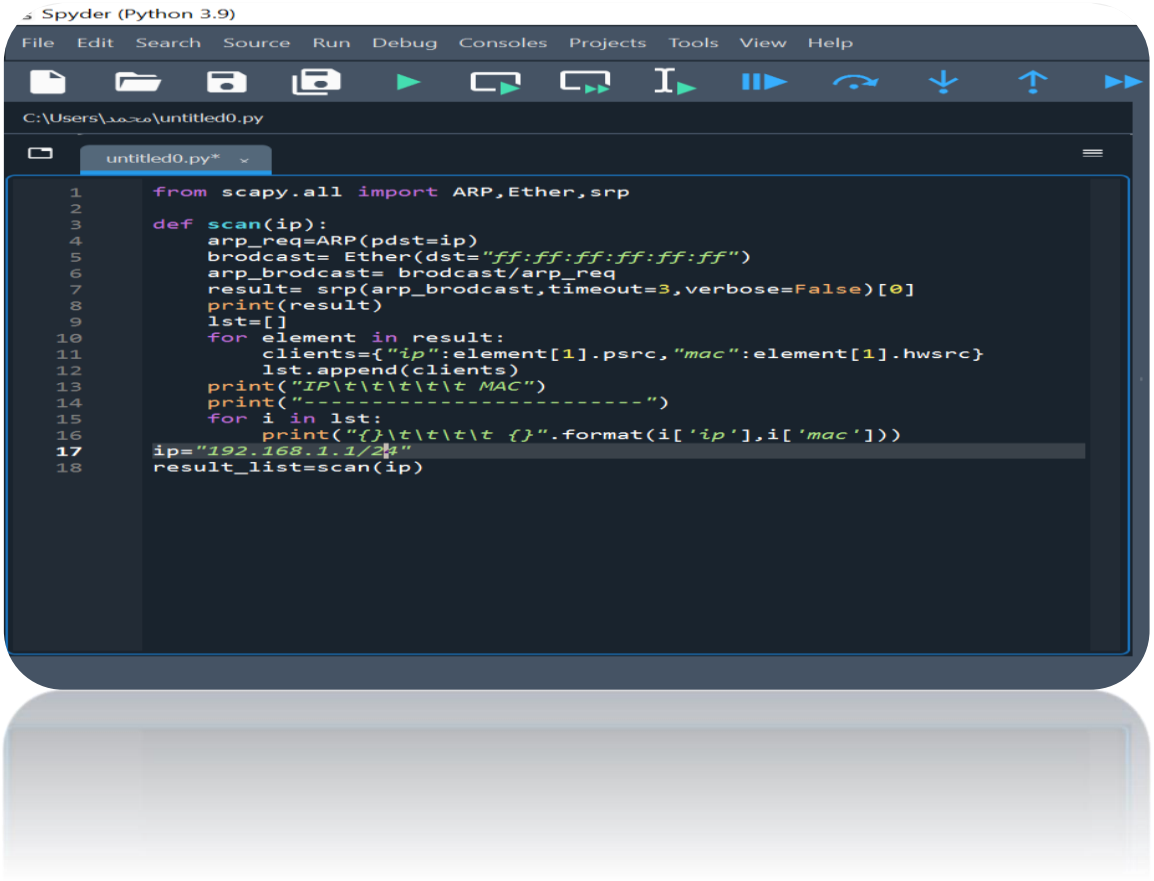
حيث الصورة التالية توضح الهجوم :

Print ISSN: Online ISSN: journal.tishreen.edu.sy

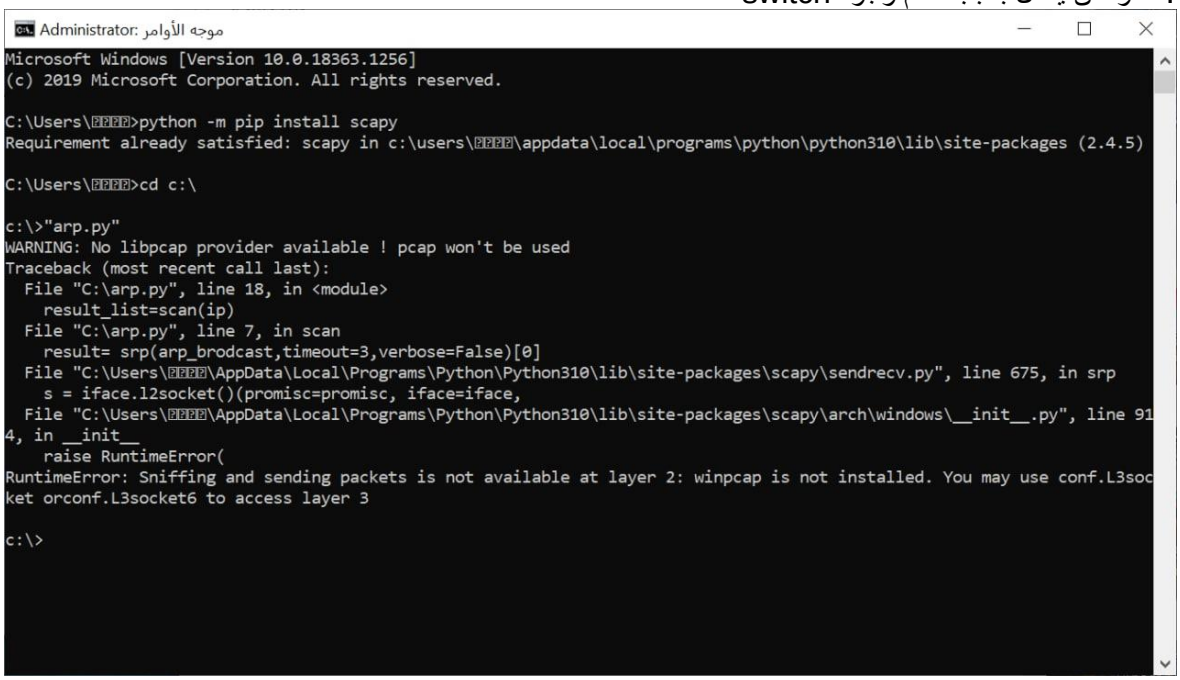


الكود المستخدم: مع العلم أنه تم رفع المشروع على Github

Print ISSN: Online ISSN: journal.tishreen.edu.sy



ملاحظة: الكود لن يعمل بسبب عدم وجود switch



Print ISSN: Online ISSN: journal.tishreen.edu.sy

References

[1] https://e3arabi.com/

[2] https://it-solutions.center/

[3] https://arabicprogrammer.com/

[4] https://youtu.be/gnTKFstuWsk/