

ADDRESSES NETWORK CALCULATION

حساب عناوين الشبكات

إشراف الدكتور: مهدي عيسى

إعداد الطلاب: مهران مورييس رزق

غسق هشام مرتكوش

عبدالله آصف الحجل

الملخص

يتناول هذا البحث طريقة برمجية لتقسيم عناوين الشبكة بناء على العنوان الشبكي وحجم قناع الشبكة المراد تقسيمها وذلك اعتماداً على الإصدار الرابع من بروتوكول الإنترنت IPv4 الذي يتكون من 32 بت لتمثيل العناوين، وتتلخص عملية تقسيم الشبكة بأخذ جزء من البتات الخاصة بالجهاز المضيف HOST PORTION BITS وتخصيصها إلى الشبكات networks للحصول على شبكات فرعية.

عند تحديد عدد الشبكات الفرعية التي نريد الحصول عليها وعدد الأجهزة في كل شبكة فرعية ونوع صنف الشبكة نتفذ العمليات الحسابية والتي ستحدد البارامترات الأساسية للشبكة المقسمة (العنوان الأول FIRST ADDRESS والعنوان الأخير LAST ADDRESS وعنوان البث المجموعاتي BROADCAST وقناع الشبكة SUBNET MASK) ويتم ذلك من خلال استخدام لغة البرمجة بايثون PYTHON لتنفيذ هذه العمليات على عنوان الشبكة المعطى.

الكلمات المفتاحية: شبكة، بروتوكول الإنترنت، عنوان البث العام، التوجيه بين النطاقي اللاصفي ، قناع الشبكة، الكلاس.

ABSTRACT:

This paper deals with a software method for dividing network addresses, the network address of the network to be divided, on the fourth version of the Internet Protocol IPv4, which consists of 32 bits to represent the addresses. .

When specifying the number of networks you want to have, when getting channels in each subnet and network class type, the calculations that will determine the basic parameters of the partitioned network (first address, last address, next address, last address , SUBNET MASK) This is done using the PYTHON programming game to perform these operations on the given network address.

KEYWORDS: Network, Internet Protocol(ip), Broadcast, Classless Interdomain Routing(CIDR), Network Mask, Class.

مقدمة

الشبكات: هي مجموعة من أجهزة الحاسب وبعض الأجهزة الأخرى مرتبطة مع بعضها البعض للمشاركة في الموارد المتاحة ومحكومة بأنظمة وأطر خاصة تدعى بروتوكولات قواعد الاتصال، وهي وسيلة لتبادل المعلومات في الشبكة ذات قواعد تنظيمية تساعد عناصرها المختلفة على الاتصال وفهم بعضها البعض، ويخضع ذلك البروتوكول إلى مواصفات standards محددة وهي عبارة عن مواصفات للمنتج تسمح له بالعمل بغض النظر عن المصنع الذي أنتجه.

يعتبر موضوع عنوان الشبكات وتقسيمها من أهم المواضيع التي يسعى مهندسو الشبكات لإتقانها للنجاح في مجال العمل.

حيث يجب أن يكون لكل جهاز (مضيف) على الانترنت عنوان خاص فريد لتمييزه عن الأجهزة الأخرى هذا العنوان هو عنوان الانترنت (Internet Protocol) المعروف باسم ال IP .

ويمكن تعريف ip address بأنه معرف رقمي يتم تعيينه لكل جهاز على الشبكة بحيث يصبح عنواناً خاصاً له يسهل الوصول إليه وتحديد موقعه على الشبكة ويسمح بالاتصال بغيره من الأجهزة. ويمكن تحديد عنوان الجهاز بطريقتين: اما تلقائي (Dynamic) يحدث ذلك باستخدام بروتوكول (Dynamic Host Configuration Protocol) الذي يعرف (DHCP) وهو البروتوكول المسؤول عن إعطاء العناوين للأجهزة تلقائياً ، إذا كان عدد الأجهزة كبير، فيقوم الجهاز الرئيسي بإعطاء IP مختلف لكل جهاز على الشبكة ويتغير عند خروج و دخول المستخدم الى الشبكة.

أو يدوي (Static) يقوم بذلك مدير الشبكة إذا كان عدد الأجهزة قليلة حيث يقوم بتثبيت ال (IP) على كل جهاز.

وعند تقسيم الشبكات يتم تحديد المعايير الأساسية الخاصة بالشبكة المقسمة (العنوان الأول و العنوان الأخير وعنوان البث المجموعاتي وقناع الشبكة).

أهمية البحث وأهدافه:

تم اقتراح عملية تجزئة الشبكات من شبكة وحيدة تتبع أحد الفئات A, B, C إلى شبكات أصغر بهدف التغلب على بعض المشاكل والتي تتمثل بما يلي:

1. الحجم المتزايد لجداول الإرسال.
 2. طلب الشركات للعديد من العناوين الشبكية الأمر الذي شكّل تهديداً لمحدودية فضاء العناوين الشبكية.
- كلا هاتين المشكلتين تم القضاء عليهما من خلال إضافة طبقة جديدة لعناوين ال IP رقم الشبكة الجزئية.
- الشكل التالي يوضح المبدأ الأساس لتجزئة الشبكات:

Network Prefix	Host Number
----------------	-------------

Network Prefix	Subnet Number	Host Number
----------------	---------------	-------------

وتأتي أهمية تقسيم الشبكات:

1. التقليل من حركة المرور والازدحام على الشبكة، حيث إنه كلما قل عدد الأجهزة على الشبكة قل الازدحام فيها ، ويمكن تحقيق ذلك بتقسيم الشبكة الكبيرة إلى شبكة أصغر تحتوي على عدد أقل من الأجهزة.
2. تحسين أداء الشبكة .
3. تسهيل إدارة الشبكة وحل مشاكلها.
4. تسهيل امتداد الشبكة لمسافات بعيدة حيث ان الاتصال بعيد المدى يكون بطيء ومكلف ولذا تلجأ الشركات والمؤسسات الى تجزئة شبكتها الى شبكات متعددة فرعية لجعل النظام اكثر كفاءة.

- لتلخيص عملية تجزئة الشبكات فأنا نقوم بأخذ جزء من البتات الخاصة بالحواسيب HOST PORTION BITS و نخصصها الى الشبكات لخلق شبكات فرعية.

أدوات وطرائق البحث:

PYCHARM وهو بيئة تطوير متكاملة تستخدم في برمجة الحاسوب وخاصة بلغة البايثون وهو من إنتاج شركة تشيكية JetBrains يتيح البرنامج تحليل الكود وكاشف أخطاء رسومي وأداة اختبار وحدات مدمجة وتكامل مع نظم التحكم ودعم تطوير الويب بمكتبة Django والعمل على تطبيقات علوم البيانات بمكتبة Anaconda . ويعد PYCHARM برنامج متعدد المنصات، إذ يمكن العمل به على نظام linux, windows .

PYTHON تعتبر لغة البايثون من أكثر لغات البرمجة شهرة في أيامنا وذلك لتعدد استخداماتها في الكثير من المجالات وكما أنها تتوفر على العديد من المكتبات التي تساعد المبرمج على إنجاز عمله في وقت أسرع.

المنهجيات العلمية:

تقسيم عناوين الشبكة:

كيف يمكن تقسيم عناوين ال ip address في الشبكات بحيث كل شبكة تحتوي على أجهزة (hosts) ؟

هناك طريقتين لتقسيم عناوين ال ip وهي:

CLASSFUL ADDRESSING -1

CLASSLESS ADDRESSING -2

سنناقش طريقة CLASSFUL ADDRESSING :

يعتبر حالة خاصة من طريقة CLASSLESS ADDRESSING ، في هذه الطريقة يتم تقسيم ال ip address space إلى خمسة كلاسات وهي A,B,C,D,E.

الجدول (1): أصناف الشبكات

Class A	Network	Host		
Octet	1	2	3	4
Class B	Network		Host	
Octet	1	2	3	4
Class C	Network			Host
Octet	1	2	3	4
Class D	Host			
Octet	1	2	3	4
Class E	Reserved			
Octet				

الجدول (2): مجال عناوين أصناف الشبكات

Address Class	First Octet Range	Number of Possible Networks	Number of Hosts per Networks
Class A	0 to 127	128 (2 are reserved)	16,777,214
Class B	128 to 191	15,348	65,534
Class C	192 to 223	2,097,152	254

Class D Addresses

- تبدأ أول ثمانية بتات ب 1110
- يعطي مجال للعناوين بين 224 و 239.
- تستخدم هذه الفئة من العناوين للإرسال إلى مجموعة أجهزة في نفس الوقت Multicast.

Class E Addresses

- تبدأ أول ثمانية بتات ب 1111
- وهذه الفئة من العناوين محجوزة لإجراء التجارب ولا يجوز استخدامها في عنونة الأجهزة.

:Class A

هي تلك الشبكات التي تحتوي على عدد كبير من أجهزة الحاسوب وقد المبرمجون وأن هذا النوع من الشبكات يبدأ أول bit من أول octet بالصفير وبالتالي فإنه يجب أن يكون بين الصفير وال 127 والذي يمثل عنوان الشبكة، بينما ال octet الثلاثة الباقية فهي تمثل عناوين الأجهزة hosts مع مراعاة أول عنوان وآخر عنوان لا يمكن استخدامهما كعناوين في الشبكة. وتستخدم في الشركات الصناعية الكبيرة التي تحتاج إلى عدد كبير من العناوين للأجهزة.

:Class B

هي الشبكات ذات العدد أو الحجم المتوسط وفي هذه الشبكة يكون العنوان فيه أول bit من أول octet يكون 1، أما الثاني يكون 0 وهنا يكون ال octet الأول والثاني عبارة عن عنوان الشبكة، بينما ال octet البقية تمثل عناوين الأجهزة للشبكة. وتستخدم في المؤسسات ذات الأفرع الكبيرة وعدد محطات العمل كبيرة نسبياً. والفرق الأساسي مع استخدام الصنف A في المنشآت الصناعية هو حاجة كل فرع في المؤسسة إلى عنوان خاص به.

:Class C

وهذا النوع من الشبكات متكون من عدد قليل من الأجهزة hosts، وفي هذا النوع تم التقرير بأن ال bit الأول وكذلك الثاني يجب أن يكون 1 بينما الثالث فيكون 0 وهنا أن ال octet الثالث الأولى تمثل عنوان الشبكة أما ال octet الأخير يعبر عن عنوان الجهاز على الشبكة. وتستخدم عادةً في الشبكات المنزلية.

:Class D

هذا النوع من الشبكات يحوي على block واحد فقط، بحيث في كل عنوان من هذا الكلاس يمثل مجموعة من الأجهزة المضيفة hosts في الشبكة. أي جهاز مضيف موجود في هذه المجموعة فإنه يحوي على عنوان multicast بالإضافة إلى العنوان ال unicast الخاص به . هذا الكلاس يستخدم مع الأجهزة التي تدعم ال multicast. وتُستخدم في محركات البحث (البوتتوب مثلاً) في عمليات البث المجموعاتي.

:Class E

هذا الكلاس يحوي على block واحد فقط، محجوز لأغراض خاصة ومستقبلية.
وهو مخصص للتجارب ومستخدم في الشركات الكبيرة مثل Cisco لمحاكاة عمل البروتوكولات.

التوجيه بين النطاقي غير اللاصفي (CIDR) Classless InterDomain Routing

هو مؤشر يدل على عدد البتات المخصصة للشبكة يضاف الى عنوان ip و يقلل من مساحة العنوان الضائعة ويعتبر طريقة مرنة لتحديد عناوين الشبكة في أجهزة التوجيه

باستخدام ال CIDR يمكن تعيين عنوان ال ip للجهاز المضيف host دون استخدام فئات عناوين معرف قياسية مثل A,B,C

تتمثل ميزة استخدام تدوين CIDR في أنه يقلل من عدد الإدخالات في جدول التوجيه كما أنه يدير مساحة عنوان ip

يطلق على CIDR ب super netting والذي يتبر طريقة لتخصيص عناوين ip بشكل أكثر مرونة من خلال إنشاء معرفات فريدة، وأكثر دقة للشبكات والأجهزة الفريدة وكما تم تقديمه في عام 1993 كبديل لأجهزة توجيه الانترنت والتي تدير حركة مرور الشبكة بناءً على فئة عناوين ip والشبكات الفرعية.

مثال عملي توضيحي لخطوات العمل:

لدينا العنوان التالي 192.168.0.0 \ 26

سوف نحسب قناع الشبكة والعنوان الأول للشبكة والعنوان الأخير وعنوان البث العام للشبكة broadcast و مقلوب قناع الشبكة wildcard :

الخطوة الأولى: حساب قناع الشبكة وتحويله إلى نظام ثنائي binary بالاعتماد على CIDR الذي يدل على عدد البتات المخصصة للشبكة

$$\underbrace{11111111.11111111.11111111.11000000}_{\text{Network}} = 26 \quad \underbrace{00000000}_{\text{Hosts}}$$

الخطوة الثانية: نحول العنوان السابق إلى binary ونقوم بعملية AND المنطقية مع قناع الشبكة

11111111.11111111.11111111.11000000

AND

11000000.10101000.00001010.00001010

11000000.10101000.00001010.00000000 =

بالعودة إلى النظام العشري: network address 192.168.10.0/26

الخطوة الثالثة: لحساب wildcard نقوم بعملية not المنطقية لقناع الشبكة

11111111.11111111.11111111.11000000

NOT

wildcard 00000000.00000000.00000000.00111111

الخطوة الرابعة: لحساب عنوان البث العام Broadcast نقوم بالحفاظ على بتات الشبكة كما هي ونستبدل بتات ال host بالرقم 1 يصبح لدينا:

11000000.10101000.00001010.11111111

broadcast 192.168.10.255

الخطوة الخامسة: لحساب أول وآخر عنوان في الشبكة

العنوان الأول هو عبارة عن عنوان الشبكة وإضافة 1 أي يصبح

First address: 192.168.10.1/26

العنوان الأخير هو عبارة عن عنوان البث العام بطرح منه 1 أي يصبح

Last address: 192.168.10.254/26

الكود العملي:

```
class IPrange:
```

```
    def __init__(self, address, cidr):
```

```
        self.address = address
```

```
        self.cidr = cidr
```

```
        self.addrlist = self.address.split('.')
```

```
    def __repr__(self):
```

```
        print("Program started!")
```

```
        print("Calculating the IP Range of %s/%s" % (self.address, self.cidr))
```

```
    def MASK(self):
```

```
        mask = [0, 0, 0, 0]
```

```
        for i in range(int(self.cidr)):
```

```
            mask[i // 8] = mask[i // 8] + (1 << (7 - i % 8))
```

```
        return mask
```

```
    def NETWORK(self):
```

```
        network = []
```

```
        for i in range(4):
```

```
            network.append(int(self.addrlist[i]) & int(self.MASK()[i]))
```

```
        return network
```

```
    def WILDCARD(self):
```

```
        wildcard = self.MASK()
```

```
for i in range(4):  
    wildcard[i] = ~ wildcard[i] & 0xFF  
return wildcard
```

```
def BROADCAST(self):  
    broadcast = []  
    net = self.NETWORK()  
    rev = self.WILDCARD()  
    for i in range(4):  
        broadcast.append(int(net[i] | int(rev[i])))  
return broadcast
```

```
def FIRST_ADDR(self):  
    FIRST = self.NETWORK()  
    FIRST[-1] = int(FIRST[-1]) + 1  
return FIRST
```

```
def LAST_ADDR(self):  
    last_from_broadcast = self.BROADCAST()  
    last_from_broadcast[-1] = last_from_broadcast[-1] & 0xFE  
return last_from_broadcast
```

```
def IPCalc(IP_MASK):  
    if "/" in IP_MASK:  
        address, cidr = IP_MASK.split("/")  
        obj = IPRange(address, cidr)  
        obj.__repr__()  
        print("NETWORK ID:", ", ".join([str(octet) for octet in obj.NETWORK()]))  
        print("NET MASK:", ", ".join([str(octet) for octet in obj.MASK()]))
```

```
print("BROADCAST:", ", ".join([str(octet) for octet in obj.BROADCAST()]))
print("FIRST IP:", ", ".join([str(octet) for octet in obj.FIRST_ADDR()]))
print("LAST IP:", ", ".join([str(octet) for octet in obj.LAST_ADDR()]))
else:
    print("Please specify a CIDR Network --> 172.16.172.2/22")
ip = input("enter the ip address you need to calculate:")
IPCalc(str(ip))
```

النتائج والمناقشة:

لقد استخدمنا المثال العملي التوضيحي وقمنا بتجربته على الكود العملي و أعطانا نفس النتائج للبارامترات المراد الحصول عليها (لعنوان الأول والعنوان الأخير وعنوان البث العام وقناع الشبكة ومقلوب قناع الشبكة).

هذا الكود يوفر الوقت والجهد لحساب البارامترات الأساسية للشبكة عن طريق إدخال عنوان ال ip للشبكة المراد الحصول على بارامتراتها وخواصها الأساسية

وقد استخدمنا لغة البايثون لأنها سريعة ومرنة بالتعامل كمبرمجين وهي من أشهر لغات البرمجة الحالية.

المراجع:

[1]_Marian, C. V., Croitoru, V., & Oprea, D. (2012, November). Proposed method of automatic IP addresses calculation and allocation. In 2012 10th International Symposium on Electronics and Telecommunications (pp. 107–110). IEEE

[2]_ Weil, J., Kuarsingh, V., Donley, C., Liljenstolpe, C., & Azinger, M. (2012). IANA–reserved IPv4 prefix for shared address space. IETF Request for Comment, 6598

