عرض النطاق الترددي

Bandwidth

Why bandwidth is important:

- Bandwidth is limited by physics and technology
- Bandwidth is not free
- Bandwidth requirements are growing at a rapid rate
- Bandwidth is critical to network performance

Bandwidth is like the number of lanes on a highway.

Measuring Bandwidth

Unit of Bandwidth	Abbreviation	Equivalence
Bits per second	bps	1 bps = fundamental unit of bandwidth
Kilobits per second	kbps	1 kbps = ~1,000 bps = 10^3 bps
Megabits per second	Mbps	1 Mbps = ~1,000,000 bps = 10^6 bps
Gigabits per second	Gbps	1 Gbps = ~1,000,000,000 bps = 10^9 bps
Terabits per second	Tbps	1 Tbps = ~1,000,000,000,000 bps = 10^{12} bps

أهمية عرض النطاق الترددي

- يُعرف عرض النطاق الترددي بكمية المعلومات التي يمكنها التدفق خلال اتصال الشبكة في فترة زمنية معينة.
- من الضروري فهم مفهوم عرض النطاق الترددي عند دراسة الشبكات للأسباب الأربعة التالية:

1- يعتبر عرض النطاق الترددي محدودًا

- هناك حدود لقدرة هذه الشبكة على حمل المعلومات.
- إن عرض النطاق الترددي محكوم بقوانين الفيزياء والتقنيات المستخدمة لوضع المعلومات على الوسائط.
- على سبيل المثال، يعتبر عرض النطاق الترددي للمودم (modem) التقليدي محدودًا بمعدل 56 كيلوبت/الثانية عن طريق الخصائص الفيزيائية لأسلاك الهاتف ذات الكبل الزوجي المجدول وعن طريق التكنولوجيا الحديثة.

- وعلى الرغم من ذلك، فإن التقنيات المستخدمة عن طريق DSL (خط المشترك الرقمي) تستخدم أيضًا نفس أسلاك الهاتف ذات الكبل المزدوج المجدول، إلا أن DSL (خط المشترك الرقمي) يوفر عرض نطاق ترددي أكبر من ذلك المتوفر في أجهزة المودم (modem) التقليدية.

- تمتاز الألياف الضوئية بقدرة مادية على توفير عرض نطاق ترددي غير محدود تقريبًا.
- وعلى الرغم من ذلك، لا يمكن التعرف على عرض النطاق الترددي للألياف الضوئية بشكل كامل إلا بعد تطور التقنيات وذلك للاستفادة بشكل كامل من إمكاناتها.

2- عرض النطاق الترددي ليس مجانيًا

- من الممكن شراء أجهزة للشبكة المحلية (LAN) توفر عرض نطاق ترددي غير محدود تقريبًا خلال فترة زمنية طويلة.
- بالنسبة لاتصالات الشبكة الواسعة (WAN)، من الضروري دائمًا شراء عرض النطاق الترددي من موفر الخدمة.
- وفي كلتا الحالتين، يمكن أن يؤدي فهم عرض النطاق الترددي والتغييرات المطلوبة لعرض النطاق الترددي في فترة زمنية معينة إلى توفير قدر كبير من المال للفرد أو الشركة.
- يجب أن يتخذ مدير الشبكة القرارات الصحيحة بخصوص أنواع الأجهزة والخدمات التي يجب شراءها.

3- عرض النطاق الترددي عنصرًا أساسيًا في تحليل أداء الشبكة، وتصميم شبكات جديدة، وفهم الإنترنت.

- ويجب على متخصصي الشبكات فهم التأثير الكبير لعرض النطاق الترددي ومعدل النقل على أداء وتصميم الشبكة.

4- يتزايد الطلب على عرض النطاق الترددي بشكل مستمر.

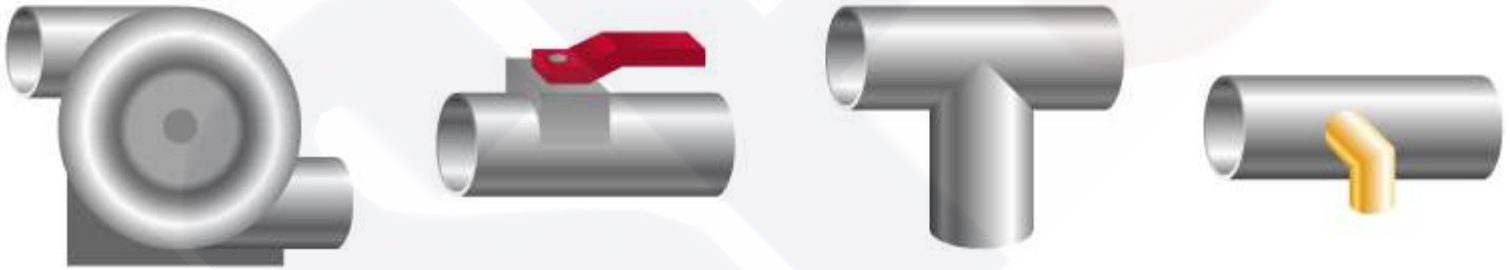
- بمجرد إنشاء تقنيات وبنيات أساسية جديدة للشبكات لتوفير عرض نطاق ترددي أكبر، يتم إنشاء تطبيقات جديدة للاستفادة من السعة الأكبر.

التشبيهات

- يشبه عرض النطاق عرض الأنبوب

يمكن تشبيه عرض النطاق الترددي بعرض الأنبوبة.

كما يمكن تشبيه أجهزة الشبكات بالمضخات والصمامات والتجهيزات والصنابير.



والحزم هي الماء.

القياس

- في النظم الرقمية، تعتبر الوحدة الأساسية لعرض النطاق الترددي هي (بت/الثانية).
- وعرض النطاق الترددي هو مقياس لكم المعلومات أو وحدات البت التي يمكنها التدفق من مكان إلى الآخر في فترة زمنية أو ثوانٍ معينة.
- يتم وصفه عادة باستخدام مضاعفات البت في الثانية.

- بمعنى آخر، يتم وصف عرض النطاق الترددي للشبكة بشكل نمطي بآلاف وحدات البت في الثانية (كيلوبت/الثانية)، وملايين وحدات البت في الثانية (ميجابت/الثانية)، وبلايين وحدات البت في الثانية (جيجابت/الثانية) وتريليونات وحدات البت في الثانية (تيرابت/الثانية).

وحدة عرض النطاق الترددي	الاختصار	التكافؤ
وحدات بت في الثانية	bps	1بت في الثانية = الوحدة الأساسية لعرض النطاق الترددي
كيلوبت في الثانية	kbps	1 kbps = 1,000 bps = 10^3 bps
ميجابت في الثانية	Mbps	1 Mbps = 1,000,000 bps = 10^6 bps
جيجابت في الثانية	Gbps	1 Gbps = 1,000,000,000 bps = 10^9 bps
تيرابت في الثانية	Tbps	1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = 10^{12} bps

القيود

- يختلف عرض النطاق الترددي استنادًا إلى نوع وسائط وتقنيات LAN وWAN المستخدمة.
- وتعتبر الخصائص المادية للوسائط هي السبب وراء بعض الاختلافات.
- تنتقل الإشارات خلال السلك النحاسي المزدوج المجدول والكبل المتحد المحور والألياف الضوئية والهواء.

- وتؤدي الاختلافات المادية في طرق انتقال الإشارات إلى فرض قيود أساسية على سعة حمل المعلومات لوسيطة معينة.
- وعلى الرغم من ذلك، يتم تحديد عرض النطاق الترددي الفعلي للشبكة بواسطة دمج الوسائط المادية والتقنيات المختارة لإرسال الإشارات والكشف عن إشارات الشبكة.

- على سبيل المثال، يضع الفهم الحالي للخصائص المادية للكبل النحاسي المزدوج المجدول غير المحمي (UTP) حدًا نظريًا لعرض النطاق الترددي وهو فوق واحد جيجابت في الثانية. وعلى الرغم من ذلك، في الممارسة الفعلية، يتم تحديد عرض النطاق الترددي بواسطة استخدام Ethernet من نوع 10 BASE-T أو 100BASE-TX أو 1000BASE-TX.

- بمعنى آخر، يتم تحديد عرض النطاق الترددي الفعلي بواسطة أساليب إرسال الإشارات، وبطاقات واجهات الشبكات (NIC)، وعناصر أجهزة الشبكة الأخرى التي تم اختيارها.
- لذلك، لا يتم تحديد عرض النطاق الترددي فقط بواسطة قيود الوسائط.

وسائط نموذجية	أقصى عرض نطاق ترددي نظري	أ قصى مسافة نظرية
كبل متحد المحور تبلغ مقاومته 50 أوم (10BASE2 Ethernet، شبكة رفيعة)	10 Mbps	185 m
كبل متحد المحور تبلغ مقاومته 50 أوم (10BASE2 Ethernet ، شبكة سميكة)	10 Mbps	500 m
كبل زوجي مفتول غير محمي (UTP) من الفئة الخامسة (10BASE-T Ethernet)	10 Mbps	100 m
كبل زوجي مفتول غير محمي (UTP) من الفئة الخامسة (100BASE-TX Ethernet)	100 Mbps	100 m
كبل زوجي مفتول غير محمي (UTP) من الفئة الخامسة (1000BASE-TX Ethernet)	1000 Mbps	100 m

كبلات ألياف ضوئية متعددة الأوضاع (مم 62.5/125) (100BASE-FX Ethernet)	100 Mbps	2000 m
كبلات الياف ضوئية متعددة الاوضاع (مم 62.5/125) (1000BASE-SX Ethernet)	1000 Mbps	220 m
كبلات ألياف ضوئية متعددة الأوضاع (مم 50/125) (1000BASE-SX Ethernet)	1000 Mbps	550 m
كبلات ألياف ضوئية أحادية الوضع (مم 9/125) (1000BASE-LX Ethernet)	1000 Mbps	5000 m

WAN Service	Typical User	النطاق الترددي
Modem	الافراد	56 kbps = 0.056 Mbps
DSL	الافراد, والعمال عن بعد بالطرق الالكترونية، و الاعمال الصغيرة	128 kbps to 6.1 Mbps = 0.128 Mbps to 6.1 Mbps
ISDN	ةريغصلا لامعالا و ةينورتكلالا قرطلاب دعب نع لامعلا	128 kbps = 0.128 Mbps
Frame Relay	المعاهد الصغيرة(المدارس) و الشبكات الواسعة (WANs) الموثوقة	56 kbps to 44.736 Mbps (U.S.) or 34.368 Mbps Europe) = 0.056 Mbps to 44.736 Mbps (U.S.) or 34.368 Mbps (Europe)
T1	الكيانات الاكبر	1.544 Mbps
E1	الكيانات الاكبر	2.048 Mbps
T3	الكيانات الاكبر	44.736 Mbps
E3	الكيانات الاكبر	34.368 Mbps

51.840 Mbps	Phone companies; Data-Comm company backbones	STS-1 (OC-1)
155.52 Mbps	Phone companies; Data-Comm company backbones	STM-1
155.251 Mbps	Phone companies; Data-Comm company backbones	STS-3 (OC-3)
466.56 Mbps	Phone companies; Data-Comm company backbones	STM-3
2.488320 Gbps	Phone companies; Data-Comm company backbones	STS-48 (OC-48)

معدل النقل

- إن عرض النطاق الترددي هو مقياس لكم المعلومات التي يمكنها الانتقال خلال الشبكة في فترة زمنية معينة.
- لذلك، فإن مقدار عرض النطاق الترددي المتوفر هو جزء هام من مواصفات الشبكة.
- قد يتم إنشاء شبكة LAN (شبكة محلية) نموذجية لتوفير 100 ميجابت/الثانية لكل محطة عمل سطح مكتب.

- ولكن هذا لا يعني أن بإمكان كل مستخدم بالفعل نقل مائة ميجابت من البيانات خلال الشبكة في كل ثانية من الاستخدام.
- يمكن أن يكون ذلك حقيقيًا فقط تحت أكثر الظروف مثالية. ويمكن أن يساعد مفهوم معدل النقل في شرح السبب وراء ذلك.

- يشير معدل النقل إلى عرض النطاق الترددي الفعلي الذي يتم قياسه في وقت معين من اليوم باستخدام توجيهات معينة للإنترنت، وأثناء إرسال مجموعة معينة من البيانات على الشبكة.
- ولسوء الحظ، فإن معدل النقل يكون غالبًا أقل بكثير من أقصى حد ممكن لعرض النطاق الرقمي للوسيطة المستخدمة، وذلك لأسباب عديدة. فيما يلي بعض العوامل التي تحدد معدل النقل:

- أجهزة الشبكات البينية
- نوع البيانات التي يتم نقلها
- هيكل الشبكة
- عدد المستخدمين على الشبكة
- كمبيوتر المستخدم
- الكمبيوتر الملقم
- شروط الطاقة

- يعتبر عرض النطاق الترددي النظري للشبكة من الاعتبارات الهامة في تصميم الشبكة، وذلك لأن عرض النطاق الترددي للشبكة لن يتعدى الحدود التي تفرضها تقنيات الوسائط والشبكات المختارة.
- وعلى الرغم من ذلك، من المهم لمصممي ومسؤولي الشبكة الاهتمام بالعوامل التي قد تؤثر على معدل النقل الفعلي.
- وعن طريق قياس معدل النقل بشكل منتظم، سيدرك مسؤول الشبكة التغييرات في أداء الشبكة والتغييرات في احتياجات مستخدمي الشبكة.
- ويمكن بعد ذلك ضبط الشبكة بناءً على ذلك.

حساب نقل البيانات

- يتيح استخدام الصيغة
- زمن النقل = حجم الملف / عرض النطاق الترددي (T=S/BW)

لمسؤولي الشبكات تقدير العديد من المكونات الهامة لأداء الشبكة.

إذا كان حجم الملف النموذجي لتطبيق معين معروفًا، فسينتج عن قسمة حجم الملف على عرض النطاق الترددي للشبكة قيمة تقديرية لأسرع وقت يمكن نقل الملف فيه

حساب زمن الإرسال

$$T = \frac{S}{P}$$

أفضل تحميل

$$T = \frac{S}{BW}$$

BW	أقصى عرض نطاق ترددي نظري 'لأبطأ ارتباط' بين المضيف المصدر والمضيف الوجهة (يُقاس بالبت في الثانية)
P	معدل النقل الفعلي في لحظة الإرسال (يُقاس بالبت في الثانية)
T	الزمن المحدد لإرسال الملف (يُقاس بالثانية)
S	حجم الملف بوحدات البت

استخدام الطبقات لتحليل المشكلات في تدفق من المواد

- يُستخدم مفهوم الطبقات لوصف الاتصال من كمبيوتر إلى آخر. Fig 1
- تُظهر هذه الأسئلة كيف يساعد مفهوم الطبقات في وصف تفاصيل عملية التدفق.

ما هو التدفق؟
ما الذي يعترض التدفق؟
ما القواعد التي تحكم التدفق؟
أين يحدث التدفق؟

- ويشرح أسلوب الطبقات طريقة قيام شبكات الكمبيوتر بتمرير المعلومات من المصدر إلى الوجهة.
- عندما تقوم أجهزة الكمبيوتر بإرسال معلومات عبر الشبكة، تبدأ كافة الاتصالات عند المصدر ثم تنتقل إلى الوجهة.

- ويشار إلى المعلومات التي تنتقل على الشبكة بوجه عام بالبيانات أو الحزم (packet).
- والحزمة هي وحدة معلومات مجمعة منطقيًا تتنقل بين أنظمة الكمبيوتر.
- عند مرور البيانات بين الطبقات، تضيف كل طبقة معلومات إضافية تتيح إجراء اتصال فعّال بالطبقة المطابقة لها على الكمبيوتر الآخر.

- يحتوي نموذجا OSI (الاتصال المتبادل بين الأنظمة المفتوحة) وTCP/IP (بروتوكول التحكم في الإرسال/بروتوكول الإنترنت) على طبقات تشرح كيفية توصيل البيانات من كمبيوتر إلى الآخر.
- ويختلف هذان النموذجان في عدد ووظيفة الطبقات.
- وعلى الرغم من ذلك، يمكن استخدام كل نموذج للمساعدة في وصف تدفق المعلومات من المصدر إلى الوجهة وتوفير تفاصيل حوله.