

# مقدمة في أساسيات الشبكات-2-

د. علي حماد

محتوى مجاني غير مخصص للبيع التجاري

أساسيات الشبكات

RB Informatics ; 19/10/2021

## مقدمة

ستكون محاضرتنا اليوم عبارة عن مقدمة موسعة عن الشبكات بشكل عام وسنتكلم بشكل أساسي عن الشبكات من منظور شبكة الانترنت التي نستخدمها بشكل يومي.

### العناوين الرئيسية في المحاضرة:

1. الانترنت (the internet)

2. البروتوكول (the protocol)

3. حافة الشبكة (network edge)

4. نواة الشبكة (network core)

5. أداء الشبكة (performance)

6. طبقات البروتوكول (protocol)

7. أنواع الخدمة (service models)

8. التغليف (encapsulation)

- المضيفين (Hosts)
- شبكة الدخول (access network)
- الوسائط المادية (physical media)

- الحزمة (packet)
- تحويل الدارات (circuits switch)

- الضياع (loss)
- التأخير (delay)
- الإنتاجية (throughput)



## الإنترنت (the internet)

وهو عبارة عن شبكة تربط ملايين الأجهزة ببعضها البعض وتسمح بتبادل المعلومات فيما بينها منها:

- 1- الأجهزة الحاسوبية المكتبية (pcs).
- 2- وصلات (Linux).
- 3- أجهزة الربط الشبكي التي تخزن وتنقل المعلومات كصفحات الويب ورسائل البريد الإلكتروني.
- 4- الأجهزة الذكية كالحواسيب المحمولة وكاميرات الويب والمستشعرات وأجهزة إنترنت الأشياء ويطلق عليها اسم (end system).

### ■ ملاحظات:

- مما سبق يمكن أن نطلق على الإنترنت: (network of networks)
- أجهزة الربط الشبكي : تربط أجزاء الشبكة ومن أمثلتها :الموجهات-الراوترات-المبدلات .

### ● روابط الاتصال (communication link):

هي قناة الاتصالات التي تقوم بربط جهازين أو أكثر من أجهزة الاتصال، ويكون لها أنواع عديدة:

1- الألياف النحاسية (fiber copper)

2- الراديو (radio)

3- الأقمار الصناعية (satellite)

### ● تبديل الحزم (packet switches):

هي طريقة لنقل البيانات المرسلة على شكل حزم باستعمال عناوين الحزم وتقوم بها أجهزة الربط الشبكي.

### ● Routers and Switches:

وظيفتها: بعد ان تصل حزم البيانات الناتجة عن البيانات المقسمة والتي سيتم ارسالها الى المستقبل، يقوم المبدل او الموجه بإضافة معلومات إضافية الى الحزم والتي سوف تمثل العنوان لوجهة الحزم وهذا مايسمى بعملية **التغليف** وعند الارسال الى الوجهة تصبح العملية بشكل معاكس فيتم فك التغليف والحصول على البيانات الاصلية -فقط- مجردة من عنوان الوجهة (IP Address).

■ Switches يستخدم في access network

■ Router يستخدم في network core (الشبكة الأساسية)

### ● مسار طرود البيانات (route or path):

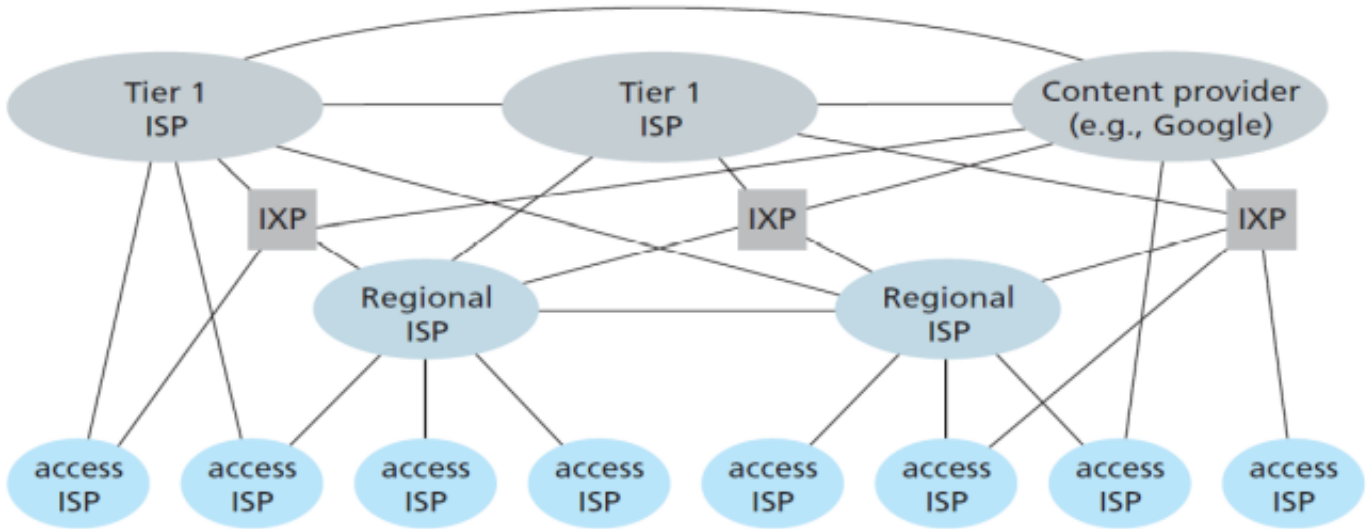
هو الطريق التي ستسلكه ال packet من المرسل الى المستقبل ومكون من مجموعة من الوصلات والعقد.

✓ إن تحديد المسار هو وظيفة البروتوكولات.

## • مزود خدمة الانترنت (ISPs) internet service providers:

- هي الشبكة التي توفر لعملائها إمكانية الوصول الى شبكة الانترنت ويعرف أيضاً بأنه نقطة وصول أو بوابة توفر للمستخدم إمكانية الوصول الى كل ما هو متاح على الانترنت ويمكن أن يكون على **مستوى صغير** كالمنزل او الجامعة أو **مستوى إقليمي** كمزودات خدمة الانترنت في سورية.
- كل ISP هي شبكة بحد ذاتها وتتكون من أجهزة متصلة ببعضها البعض وكما ذكرنا تكون وظيفتها تأمين المسار بين المرسل والمستقبل.
- يقدم مزودو خدمة الإنترنت تقنيات متعددة للوصول للشبكة منها: كابل المودم، DSL، الوصول اللاسلكي، الوصلات المخصصة عالية السرعة.

## • بنية الانترنت (internet structure):



وهي الشبكة التي تربط الشبكات ببعضها البعض وتتكون من عدة مزودات خدمة مرتبطة مع بعضها وتكون على مستويات مختلفة:

- 1- Access ISP: وهو ISP على مستوى جامعة او بيت ... الخ، ويتم وصل هذا المستوى بالمستوى الثاني.
- 2- Regional ISP: وهي مزودات الخدمة المحلية والتي يتم وصلها إلى المستوى الثالث.
- 3- Tier ISP: وهو مزود الخدمة الذي يغطي مستوى البلدان والعالم.



- يتم التصنيف على حسب مكان التواجد
- IXP وهي نقطة تلاقي واتصال مزودات خدمة ISPs

## • مزودات المحتوى (Content provider network)

- هي شبكة خاصة موزعة جغرافياً من الخوادم ومراكز البيانات الخاصة بها.
- تخدم جزءاً كبيراً من محتوى الانترنت مثل كائنات الويب (نصوص - رسومات) والكائنات القابلة للتنزيل (ملفات - وسائل - برامج) ومواقع التواصل الاجتماعي.
- بياناتها ضخمة وتزود المحتوى لبلدان على مستوى العالم مثل Google

## البروتوكول (The Protocol)

- يعد من أهم أجزاء الشبكة ولكل جهاز ضمن الشبكة بروتوكول خاص به.
- لدينا بشكل أساسي (transmission control protocol) (TCP) و (internet protocol) (Ip) وسيتم الشرح عنهما لاحقا بشكل منفصل ولكن بشكل أساسي الـ IP يقوم بعنونة الشبكات

■ ملاحظة : المبدلات لا تملك (IP) لان وظيفتها بعيدة عن توجيه البيانات.

- كل بروتوكول يوصل لنا بنية الرسائل داخل الشبكة او طرود البيانات (packet) بشكل معياري (بنية ثابتة ومحددة حسب معايير موضوعة على الانترنت).

### • وظائف البروتوكولات:

- يقدم الانترنت من خلال مجموعة من البروتوكولات خدمات عديدة منها:
- خدمة الويب (web)، الرسائل البريدية (email)، نقل الملفات .... وغيرها
- والبعض من خدمات الانترنت نسميها (تطبيقات موزعة) لأنها تتضمن عدة مستخدمين يقوم كل منهم بتبادل البيانات ومشاركتها.

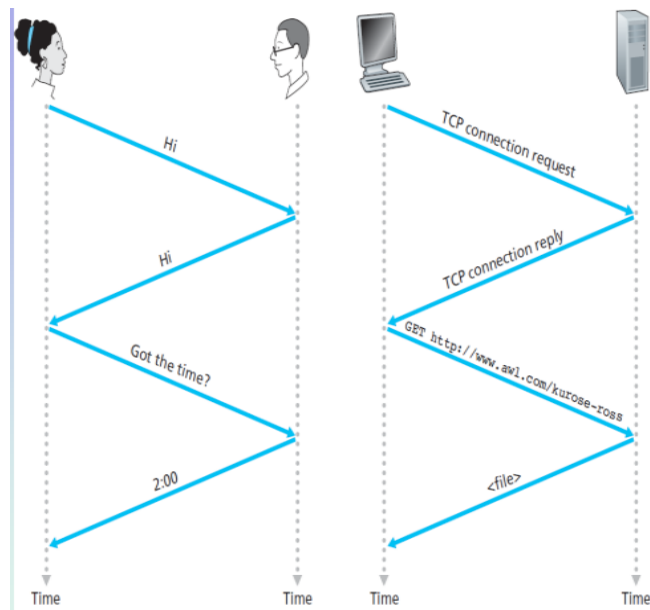
### • واجهة برمجة التطبيقات ((Application Programming Interface (API):

هي الطريقة البرمجية من خلالها نستطيع طلب خدمة من الشبكة.

**مثال :** في خدمة الويب يوجد بروتوكول أساسي يدعى http وهو يمثل API التي من خلالها اطلب صفحة الويب من الـ web service.

### • شرح عمل البروتوكول عند اتصال المستخدم بالخادم: (على سبيل المثال)

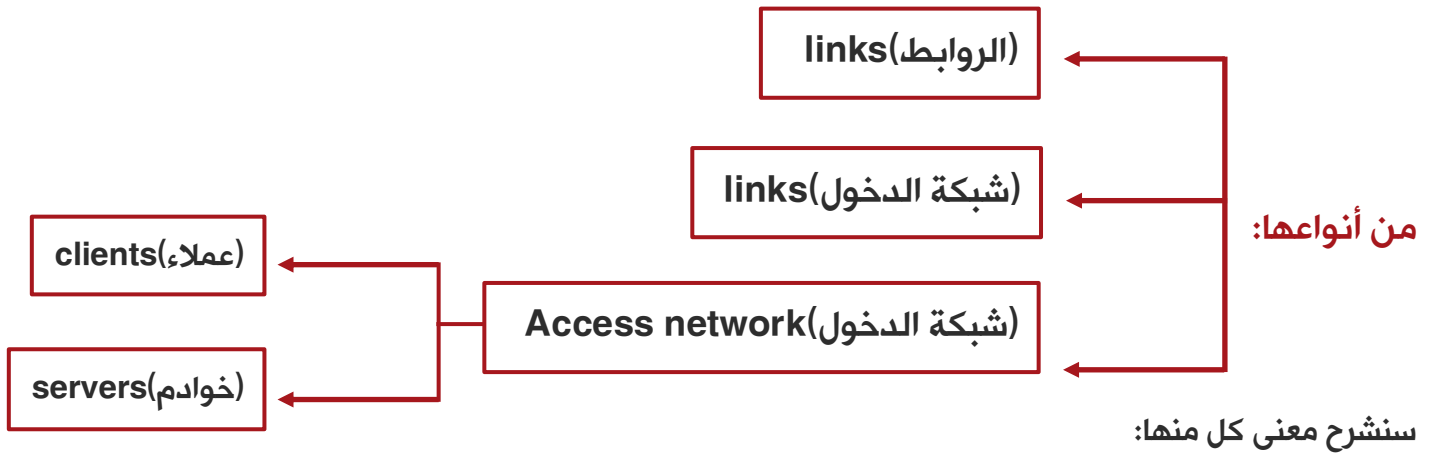
اللغة تكون وسيلة تواصل بين شخصين، ومفهومة من قبل الشخصين، ومن هذه الفكرة نعرف البروتوكول بأنه: وسيلة تخاطب بين الأجهزة المتصلة بالشبكة.



■ ويتم طلب المستخدم للخادم من خلال البروتوكول كما يلي:

1. يقوم البروتوكول بفتح اتصال من أجل الطلب.
2. يقوم البروتوكول بتأسيس قناة الاتصال.
3. جلب رابط أو مصدر الوجهة للطلب المرسل.
4. يحلل البروتوكول الطلب عند وصوله للوجهة المطلوبة.
5. إعادة استجابة طلب العميل (المستخدم).

## حافة الشبكة (Network Edge)



## العميل Client:

هو أي جهاز يقوم بطلب خدمة محددة مثل الهاتف المحمول، PCs.

## الخدمات Servers:

تكون أقوى من الـ Client، وتكون حواسيب ضخمة وقوية توفر خدمة أو أكثر لأكثر من مستخدم (عميل)، وتقوم بتخزين وتوزيع صفحات الويب، ودفق الفيديو، وتوصيل البريد الإلكتروني. – الخوادم تكون موجودة على الأغلب في مراكز البيانات. مثال: تمتلك Google حوالي 30 إلى 50 مركز بيانات بالإضافة لوجود أكثر من 100 ألف من الخوادم Servers.

## شبكة الوصول Access network:

وهي شبكة تقوم بربط end system إلى first system مادياً، وذلك عبر مسار من جهاز إلى آخر. وتعرف باسم edge router أيضاً وتربط بين الـ first router والـ end system. First system: هو أول موجه يستلم البيانات من الـ user ويمررها عبر الشبكة. End system: هي الأجهزة المربوطة بطرف الشبكة، والمتصلة بالإنترنت مباشرة، وتستخدم تطبيقات الشبكة، ومن الأمثلة على الـ end system هي كاميرات الويب الخاصة للردشة.

## أمثلة على Access network:

في المنزل: DSL, Cable, Dial-Up, FTTH (Fibre To The Home).  
في المؤسسات: Ethernet, Wi-Fi.  
على نطاق واسع: LTE, 3G (Long-Term Evolution).

## DSL (خط الاشتراك الرقمي):

وهو اختصار لـ Digital Subscriber Line، أي توصيل ونقل البيانات الرقمية عبر خطوط الهاتف، يتم توصيل هاتف المنزل بشركة الاتصالات (CO (Central Office، عبر أسلاك حيث يقوم جهاز يدعى Digital Subscriber Line Access Multiplayer (DSLAM بتجميع البيانات القادمة وتوصيلها بالشبكة.



- يمكن أن يشترك الهاتف أو الانترنت بنفس خط التوصيل.
- وغالباً ما يكون مزود الانترنت هو نفسه شركة الاتصالات.

### ■ من أشكال الـDSL هو ADSL (Asymmetric- DSL) :

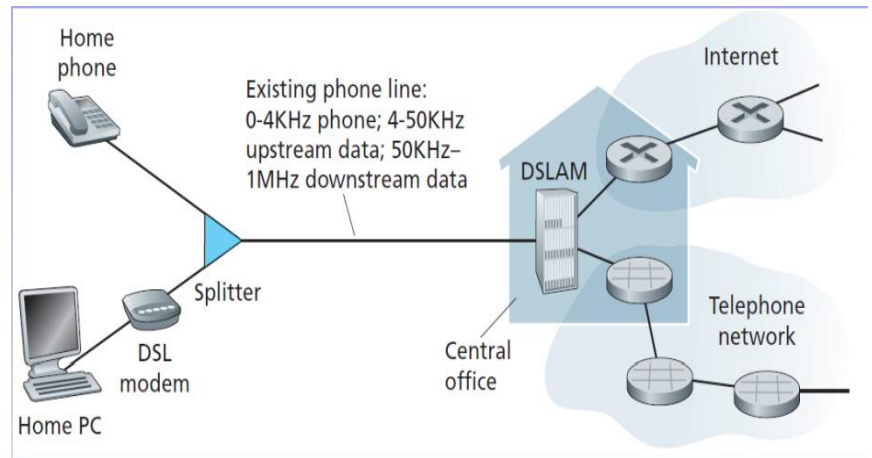
وهو خط اشتراك رقمي غير متماثل، وتكون كمية تدفق البيانات أكبر في جهة ما من الأخرى، حيث تكون سرعة التنزيل أعلى من سرعة الرفع، وتكون:

🔥 سرعة التنزيل Downstream هي  $12 - 24 \text{ mbps}$ .

🔥 سرعة الرفع upstream هي  $1.8 - 2.5 \text{ mbps}$ .

🔥 فمثلاً: عند تنزيل ملف ما من الانترنت نرسل رابط، وعندما نريد رفع شيء ما يكون أكبر حجماً من حجم الرابط كالملفات من الجهاز.

في ADSL:  
السرعات غير متساوية (Asymmetric)  
في DSL:  
السرعات متساوية في الرفع والتنزيل.



## Local Area Network الشبكة المحلية

هي شبكات تستخدم لربط الـ end system إلى edge router، وتغطي أماكن محددة وصغيرة كالمنزل، وكلن تحتاج لخوادم ومعدات مثل Router وswitch.

### ملاحظة:

في إعداد شبكة LAN اللاسلكية، يقوم المستخدمون بإرسال واستقبال الحزم من وإلى نقاط الوصول المتصلة بشبكة المؤسسة (وبما في ذلك Ethernet اللاسلكية والتي بدورها تتصل بالإنترنت اللاسلكي).

### ومن الشبكات المحلية:

#### 1. Ethernet:

وهي أكثر تقنيات الوصول انتشاراً، وعادة تستخدم في الشركات والجامعات وما إلى ذلك...  
تصل معدلات النقل فيها إلى  $10 \text{ mbps}$ ,  $100 \text{ mbps}$ ,  $1 \text{ Gbps}$ ,  $10 \text{ Gbps}$ ، حيث نلاحظ التطور في معدلات النقل عبر الزمن لأن تقنيات الربط السلكية في تطور دائم، وسيتم التوسع في هذه التقنية في المحاضرات القادمة..

## 2. Wi-Fi:

تقنية الاتصال اللاسلكي المحلية، حيث تعمل على نقل المعلومات دون استخدام الأسلاك، وتستخدم موجات الراديو بدلاً من الألياف والأسلاك، ولكنها محلية.  
سرعتها تصل لأكثر من 100mbps وتعتمد على تقنية IEEE 802.11

## 3. LTE &amp; 3G:

تقنية اتصال لها نفس طريقة الاتصال المستخدمة في الاتصالات الهاتفية الخلوية.  
وعلى عكس Wi-Fi فإن تغطيتها تصل إلى 10km بينما Wi-Fi تصل لـ 10m.  
3G ← توفر شبكة لاسلكية واسعة النطاق من خلال Packet-switched وسرعتها تصل إلى 1mbps.  
4G ← تعتمد على LTE (long-Term Evolution) وتصل سرعتها إلى 10mbps في عمليات النشر التجارية.

## الوسائط المادية Physical media

الوسائط المادية هي الجزء الذي يربط الأجهزة الموجودة في الشبكة، ويقوم بنقل و تخزين المعلومات (التي تكون على شكل بتات) من جهاز لآخر، ومن شبكة لأخرى في نظام تبادل البيانات.

## ■ ملاحظة:

■ أي رسالة هي مجموعة من البتات، فمثلاً طرد البيانات يكون عبارة عن سلسلة من البتات تنتقل عبر الشبكة بشكل فيزيائي.

## Physical link:

وهي طريقة الربط بين المرسل والمستقبل، ويمكن أن تكون سلكية guided media أو لاسلكية unguided media .

## ■ Guided media:

وسط مادي تنتقل فيه البيانات مثل: الأسلاك النحاسية، الألياف البصرية،....

## ■ Unguided media:

هي إشارات تنتشر في وسط مادي كإشارة الراديو.

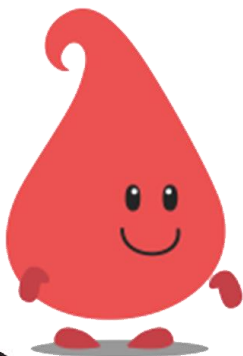
## الكابلات السلكية guided media:

## 1. Twisted pair (TP):

يستخدم كثيراً في الشبكات، وهو عبارة عن ثنائي من الأسلاك المجدولة مع بعضها لتقليل تأثير الإشارات الكهربية الخارجية (أي الضجيج) وأنواعها:

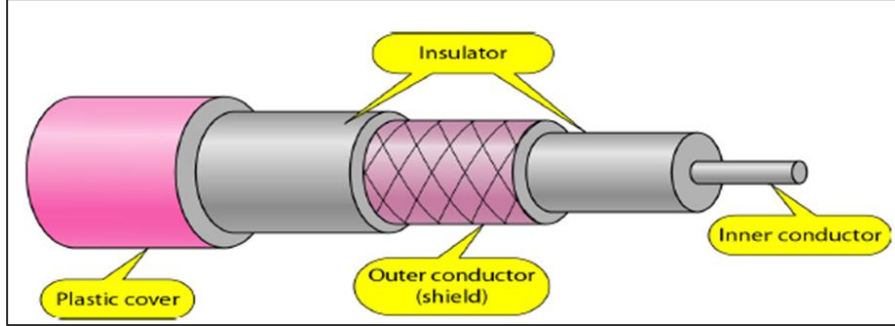
(1) Category 5: سرعته 1Gbps ومن أمثلتها كابل ethernet.

(2) category 6: سرعته 10Gbps.



## 2. Coaxial Cable (الكبل أحادي المحور):

وهو نوع آخر من الكابلات النحاسية، يتكون من اثنين من الموصلات وهما: الموصل الداخلي والخارجي يشتركان في نفس المحور لذلك سميت بالكبل متحد المركز، ويغلفها طبقة واقية عازلة. يستخدم كثيراً في نظام توصيل التلفاز وكما يستخدم في شبكة الانترنت بسرعة 10mbps.



## 3. Fibre optic cable كابل الألياف الضوئية:

تنتقل فيها البيانات على شكل ومضات ضوئية، وهي كابلات مصنوعة من الزجاج، له مميزات عديدة تجعله الأفضل إلى يومنا هذا، وهي:

🔴 **السرعة في نقل البيانات:**

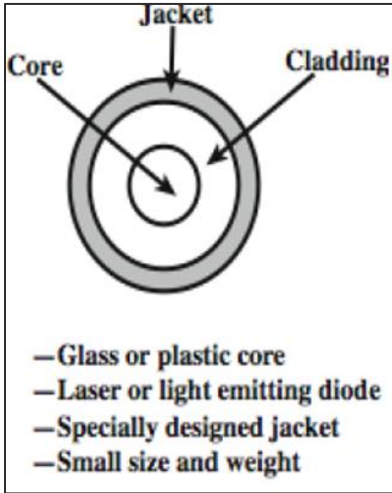
تكون السرعة فيه عند النقل من نقطة لأخرى 10s-100s Gbps.

🔴 **معدل خطأ منخفض Low error rate:**

الإشارة فيه لا تقل إلا بعد 100km.

🔴 **مضاد للتشويش المغناطيسي EMI:**

وهذه المميزات تجعله يستخدم في نقل البيانات لمسافات بعيدة جداً حيث أنها تستخدم ضمن شبكات الـ WAN أكثر من غيرها.



## الكابلات اللاسلكية Unguided media:

## 1. Radio (إشارة الراديو):

تحمل الإشارة في الطيف الكهرومغناطيسي، وتعتمد جودتها وخصائصها على وسط الانتشار والمسافة التي يتم النقل إليها، وتصنف وفقاً لذلك إلى ثلاث مجموعات:

🔴 **تغطي مسافة قصيرة:**

تتروح تغطيتها إلى متر أو مترين فقط، ومثال عليها السماعات اللاسلكية، ولوحة المفاتيح والأجهزة الطبية اللاسلكية.

🔴 **تغطي منطقة محلية:**

تتراوح تغطيتها من عشرة إلى مئات الأمتار، مثال عليها الـ LAN اللاسلكية.

🔴 **تغطي مساحة واسعة:**

تصل تغطيتها إلى عشرات الكيلومترات، ومثالاً عليها نظام الاتصالات الخليوية حيث تستخدم قنوات راديو واسعة النطاق.



## The network core نواة الشبكة

هي عبارة عن مجموعة من المحولات (المبدلات)، أو مجموعة من الموجهات Routers المتصلة مع بعضها البعض وتتصل بالإنترنت، أي لا يمكننا رؤية أجهزة تطلب خدمات الشبكة في المركز.

وكما نعرف بأنها نقطة تجميع بيانات الشبكة، وتحدد المسارات عن طريق الـ IP.

فتكون وظيفتها الأساسية هي توجيه البيانات،

مثال :  $web \rightarrow access\ network \rightarrow network\ core \rightarrow server$

نلاحظ أنها تصل الـ access network بالإنترنت (شبكة مزود الخدمة).

### الوظائف:

1. **التوجيه routing**: يحدد المسار الـ packets من المرسل للمستقبل باستعمال خوارزميات تدعى خوارزميات التوجيه (يحدد مسار كامل).

2. **الإرسال forwarding**: إرسال الحزم من دخل الراوتر إلى خرج الراوتر المناسب فقط.

### كيف تعرف وجهة الحزمة:

- تحتوي الحزم المرسله ترويسات Headers تتضمن الـ IP الخاص بوجهة الإرسال.
- يحتوي كل راوتر على جدول يسمى "جدول الإرسال"، ويحدد مكان عنوان الإرسال أو أجزاء منه.
- عند وصول طرود البيانات Data إلى الراوتر، يتفحص العنوان ويبحث في الجدول الخاص به.
- يستخدم عنوان الوجهة لتحديد المدخل الملائم لتفعيله، ثم يتم توجيه الحزم عبر هذا المدخل
- بروتوكولات التوجيه تضع جداول الإرسال تلقائياً.

### طرائق نقل المعلومات عبر الإنترنت:

1. Packet Switching تبديل الطرود: "Router or Link-layer Switch"

- في هذه الطريقة يقوم المضيف بتقسيم الرسائل في طبقة التطبيق إلى حزم "Packets".
- فيتم تحويل الـ Packets من أحد المنافذ "port" إلى منفذ آخر على التتالي، أي من خلال عملية Forwarding.
- إذا تم إرسال حزمة مكونة من  $L$  بت عبر سلك معدل نقله  $R$  bit/s (بت خلال ثانية)، سيكون وقت الإرسال  $L/R$  ثانية.

### عيوب هذه الطريقة:

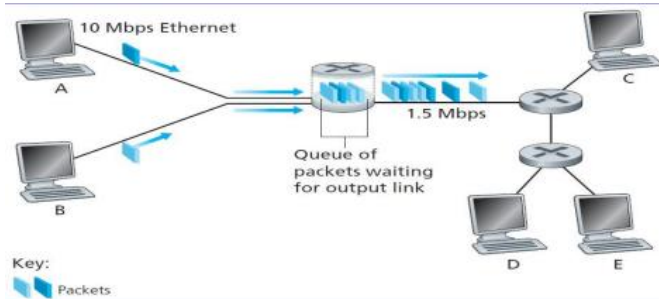
في حال كانت الـ packets المرسله أكبر من سعة النقل في الأسلاك سيحدث ما يلي:

- ستنتظر الحزم في قائمة الانتظار حتى يتم إرسالها، وسينتج عن هذه تأخير في نقل البيانات.

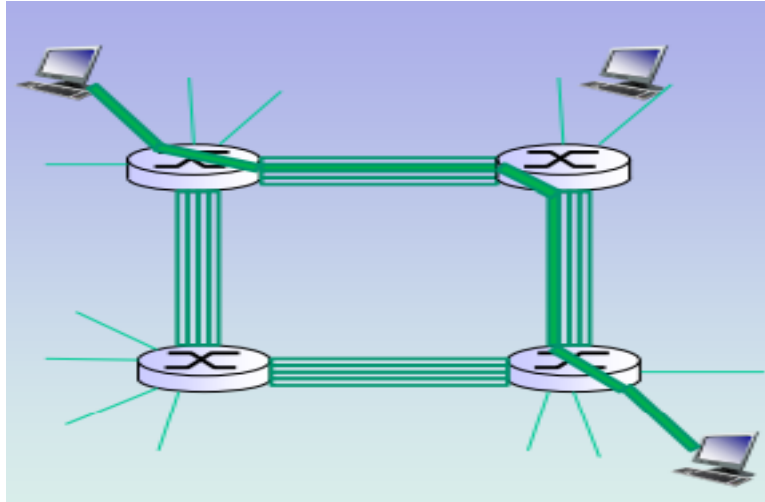
- يمكن أن نفقد الـ packets في حال امتلاء الذاكرة

(المخزن المؤقت) حيث سيتم حذف الحزم القديمة لإدخال حزم جديدة.

وهذا ما يسمى بالـ Queuing Delay



– في هذه الطريقة يتم الحجز المسبق لدارة ( قناة اتصال ) بين المرسل والمستقبل، ويتم إنشاؤه في وقت الاتصال.



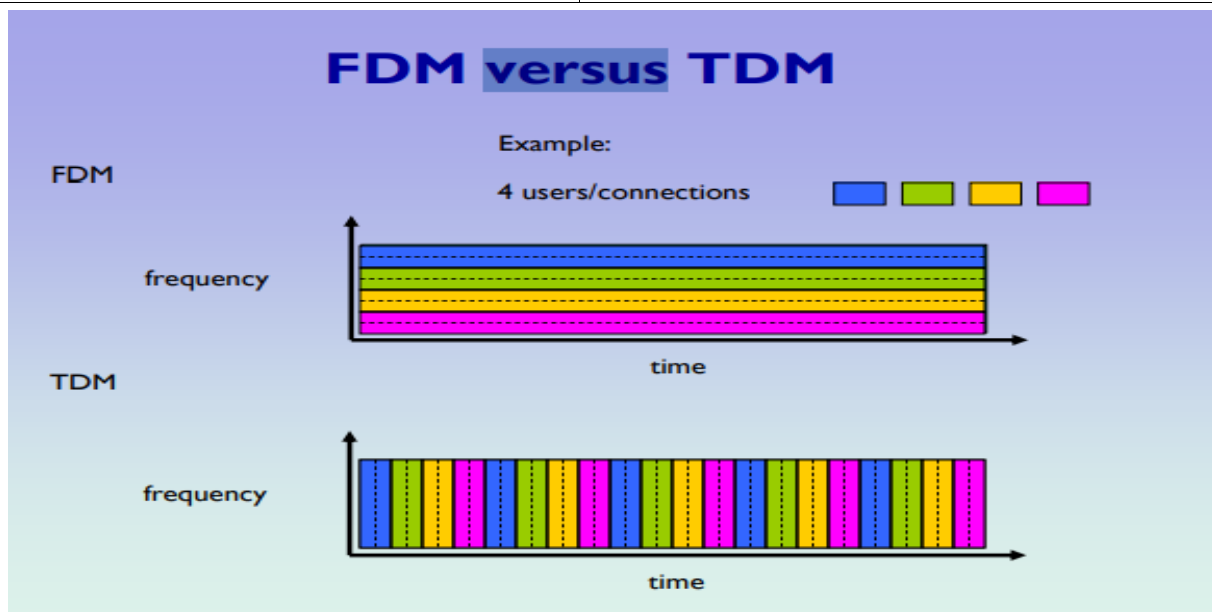
– من ميزاته أن موارد الشبكة مخصصة (مخزن مؤقت "buffers" – ومعدل نقل ثابت) وتكون مخصصة للاتصال الحالي فقط، أي لا يحدث تداخل وذلك بسبب الحجز المسبق للدارة والموارد "no sharing".

**مثال:** يستخدم في الاتصالات الهاتفية:

عند طلب الرقم يتم تشكيل دارة هاتفية بين المرسل والمستقبل، وتكون الدارة ثابتة لا تتغير خلال فترة الاتصال (أي عند إجراء الاتصال تُحجز دارة لهذا الاتصال بين المرسل والمستقبل).

يتم تطبيق طريقة Circuit Switching بطريقتين:

TDM	FDM
Time Division Multiplexing	Frequency Division Multiplexing
كل اتصال يأخذ كامل bandwidth وكلن بالتعاقب بين الاتصالات، أي لكل مستخدم مدة زمنية معينة.	في هذه الطريقة يتم حجز سعة معينة من المجال لكل اتصال. يتم تقسيم bandwidth على المستخدمين بالتساوي.



## مقارنة بين Circuit Switching و Packet Switching

Circuit Switching	Packet Switching
1. يوجد حجز مسبق للمجال الترددي	1. يتم حجز المجال في وقت الطلب فقط
2. لا يوجد تشاركية على موارد الشبكة.	2. يوجد تشاركية على موارد الشبكة.
3. التأخير سيكون ثابت طول فترة الاتصال.	3. يمكن وجود تأخير في نقل البيانات، ولا يمكن التنبؤ بهذا التأخير وهو متغير بسبب الـ Queuing Delay.

الـ packet switching أفضل في تشارك سعة النقل وأبسط وأكثر كفاءة وأقل كلفة في التطبيق من الـ circuit switching لذلك يتجه العالم نحو تطبيق تقنية الـ packet switching وإلغاء الـ circuit switching.

## أداء الشبكة Performance

## التأخير في شبكات packet switching:

- يوجد العديد من أنواع الـ delay التي تحدث في العقد في هذه الطريقة، من أهمها:
1. Queuing Delay: والتي تحدثنا عنها سابقاً.
  2. Processing Delay: وهو التأخير الناتج عن معالجة طرود البيانات، حيث يتم فحص الترويسة "header" وتحديد وجهتها التالية وسيتم فرق ذلك  $\mu\text{seconds or less}$ .
  3. Transmission Delay: وهو التأخير بالإرسال عبر المآخذ، مثلاً إذا كان لدينا مأخذ يدعم الاتصال بالكابلات الضوئية سيكون أسرع من مأخذ يدعم الكابلات النحاسية.  
ويحسب هذا التأخير بالعلاقة الآتية:  $L/R$ .  
**حيث:** L: حجم الـ Packet وتقدر بالبت.  
R: معدل النقل ويقدر ب bit/s وهو الوقت اللازم لإدخال جميع الحزم لخط التوصيل.
  4. Propagation Delay: يحصل هذا التأخير بسبب الوقت الذي يؤخذ أثناء المرور بالأسلاك من بداية السلك إلى نهايته، وهو يساوي المسافة بين راوترين على سرعة الانتشار.

## التأخير الكلي total nodal:

وهو مجموع التأخيرات الأربعة التي سبق ذكرها، وهذه التأخيرات تؤثر بشكل كبير على أداء تطبيقات الانترنت:

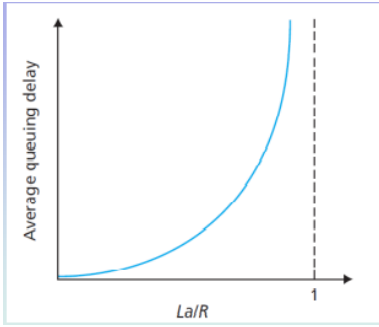
$$d_{nodal} = d_{proc.} + d_{queue.} + d_{trans.} + d_{prop.}$$

التأخير الكلي

## قوة الازدحام Traffic intensity:

هو حجم التأخير في الـ queue ويبطئ العلاقة:  $L * (a/R)$





حيث:

- $L$ : حجم packet مقدر بالبت.
- $a$ : المعدل الوسطي لوصول الحزم إلى queue.
- $R$ : معدل النقل.

### – الإنتاجية في الشبكات throughput in computer network

هي معدل (bits/time unit) التي يتم نقلها بين المرسل والمستقبل (تحديد إنتاجية الشبكة).  
ولها نوعان:

#### 1. الإنتاج اللحظي Instantaneous throughput:

وهو معدل الإرسال في نقطة معينة في زمن ما، كقياس معدل تحميل ملف في لحظة ما خلال عملية التحميل.

#### 2. الإنتاج الوسطي Average throughput:

وهو المعدل في فترة زمنية طويلة، مثلاً حساب الإنتاج الوسطي بعد الانتهاء من تحميل الملف ويتم ذلك عبر علاقة هي:  $F/T$  والواحدة هي bits/s.

حيث:  $F$ : حجم الملف مقدر بالبت.

$T$ : الوقت اللازم لإرسال كامل بتات الملف إلى المستقبل مقدر بالثانية.

## طبقات البروتوكول ونماذج الخدمة

لتوفير بنية لتصميم بروتوكولات الشبكة، قام مصممو الشبكات بتنظيم البروتوكولات (الأجهزة والبرمجيات التي تمثل البروتوكولات) ضمن الطبقات، حيث أن لكل بروتوكول طبقة ينتمي إليها.

#### ■ نموذج خدمة الطبقة:

هو الخدمات التي تقدمها الطبقة ( $n$ ) إلى الطبقة التي تعلوها ( $n + 1$ ).

ولكل طبقة تقدم خدماتها بواسطة:

1. تنفيذ إجراءات معينة داخل تلك الطبقة.
2. استخدام الخدمات التي تقدمها الطبقة السابقة لها مباشرة.

### التقسيم Modulating إلى طبقات:

وهو طريقة منظمة من أجل مناقشة مكونات النظام، هذا التقسيم يجعل من السهل تحديث مكونات النظام.

#### ■ تمكن دمج طبقات البروتوكول في:

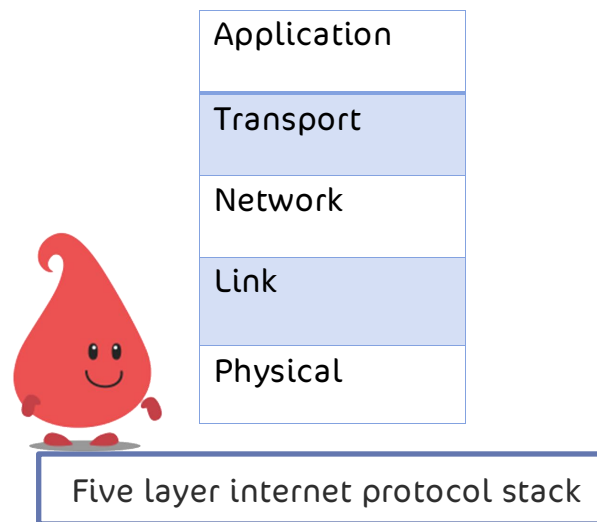
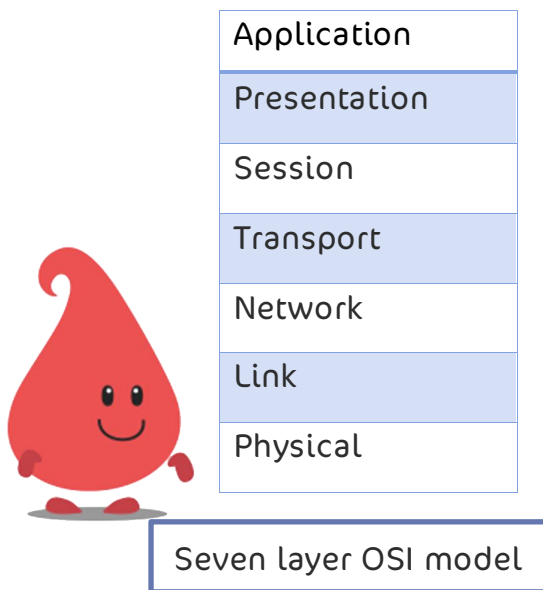
1. Hardware.
2. Software.
3. دمج ما بينهما.



1. بروتوكولات طبقة Application مثل: SMTP and HTTP يتم تطبيقهم كـ Software في الأنظمة الطرفية، وكذلك بروتوكولات طبقة النقل Transport.
2. في طبقة الـ physical وطبقة الـ data link يتم عادةً تمثيلهم بـ Interfaces الخاصة ببطاقة الشبكة مع رابط محدد Link (أو وصلة) وذلك لأنهما مسؤولين عن التواصل عبر روابط الشبكة أي Hardware. مثال على ذلك: Wi-Fi and Ethernet.
3. طبقة الشبكة Network layer غالباً ما تكون مزيج من Hardware and software.

### ❖ مقدمة (تمهيداً للفقرة القادمة):

- تتوزع طبقات البروتوكول بشكل عام بين الأنظمة الطرفية ومحولات الحزم (packet switches) والمكونات الأخرى التي تشكل الشبكة.
- والبروتوكولات الموزعة على الطبقات المختلفة تدعى protocol stack.
- كما تم تنظيم طبقات الشبكة من قبل (iso) the international organization for standardization.
- بسبع طبقات أطلق عليها: نموذج الـ (OSI) open system interconnection.
- أما بالنسبة لـ internet protocol stack فيتكون من خمس طبقات فقط من النموذج السابق (أي تم اختصار طبقتين):



- حيث تقوم طبقة الـ application تقريبا بمهمة طبقات session & presentation
- تقوم طبقة الـ transport بجزء من مهام طبقة الـ session أيضا لذلك :  
تم دمج Application layer and presentation layer  
وتم دمج session and transport لتصبح كل منها طبقة واحدة.

## شرح طبقات البروتوكول :

## Application layer -1

توجد طبقة التطبيق في المكان الذي يتواجد به تطبيقات الشبكة وبروتوكولاتها والتي تتضمن العديد من البروتوكولات الخاصة بها ومنها :

- 1- Hyper text transfer protocol (http): البروتوكول الذي يوفر خدمة طلب ونقل صفحات الويب.
- 2- Simple mail transfer protocol (smtp): البروتوكول الذي يوفر خدمة نقل الرسائل البريدية.
- 3- File transfer protocol (ftp): الذي يوفر خدمة نقل الملفات بين جهازين طرفيين.

■ الداتا في طبقة ال Application تدعى message

## Transport Layer -2

تقوم طبقة ال transport بنقل الرسائل الخاصة بطبقة ال application بين الطرفين ( المرسل و المستقبل ) بروتوكولات هذه الطبقة:

- 1- Transmission control protocol (TCP): هو بروتوكول يوفر خدمة اتصال موجه في تطبيقاته. يتميز هذا البروتوكول بأنه بروتوكول موثوق يحرص على عدم ضياع البيانات أثناء نقلها بين مرسل ومستقبل مثال: إرسال رسالة يجب ان تصل كاملة وليس جزء منها مفقود. كما يمكن للبروتوكول ان يتحكم بتدفق البيانات المرسلة وازدحامها مما يعطيه تحكم اكبر في المحافظة على عدم ضياع الداتا المنقولة.

- 2- User datagram protocol (UDP): على عكس البروتوكول السابق هذا البروتوكول خدمته غير موثوقة ولا يستطيع التحكم بازدحام وتدفق البيانات , له استخدامات عديدة ومهمة أهمها: البثوث المباشرة , حيث في حال ضياع جزء من الداتا أثناء البث ليس من الضروري إعادة ارسالها للمستقبل بل يجي اكمال الإرسال لكي يبقى البثوث بثناً مباشراً في حال إعادة الإرسال لوجدنا شخص يشاهد البث في الدقيقة 12 مثلاً وشخص اخر فقد البيانات وأعاد طلبها ويشاهد في نفس اللحظة مع المشاهد السابق في الدقيقة 15 مثلاً وهذا غير منطقي في البثوث المباشرة.

■ الداتا في طبقة ال transport تدعى segment

TCP	UDP
Connection oriented service	Connection less service
Guaranteed	Unreliable
Flow control	No flow control
Congestion control	No congestion control



## :Transport Layer -2

كما في الطبقات السابقة (كل طبقة تقدم خدمة للطبقة التي تعلوها) تقدم طبقة الشبكة خدمة إيصال ال segment الى طبقة ال transport بروتوكولات هذه الطبقة:

Routing Protocol – IP Protocol

▪ تدعى الداتا في طبقة ال Network ب Datagrams

**مهمة بروتوكول (IP):** يقوم هذا البروتوكول بعنونة وتعريف الحقول ضمن ال datagram كما يحدد كيف سيتم التعامل مع الحقول في أجهزة النظام الطرفية (أجهزة حواف الشبكة) وأجهزة التوجيه (routers)

## :Link Layer -4

تعتمد طبقة الشبكة على الخدمة المقدمة من هذه الطبقة والتي مهمتها نقل الداتا من عقدة الى أخرى بشكل سليم وموثوق بواسطة بروتوكولات هذه الطبقة.

من بروتوكولات هذه الطبقة: Ethernet , WIFI

▪ تدعى الداتا في هذه الطبقة ب frames

▪ ملاحظة: يجب التفريق بين الخدمات التي تقدمها هذه البروتوكولات والخدمات التي تقدمها بروتوكولات ال transport layer والتي هي : TCP/UDP حيث تلك البروتوكولات توفر موثوقية نقل الداتا بين أجهزة الأنظمة الطرفية.

## :Physical Layer-4

تقوم هذه الطبقة بنقل ال bits من node الى أخرى اما بالنسبة للبروتوكولات ضمن هذه الطبقة وهو الاعتماد على وسط الإرسال الفعلي على سبيل المثال: (twisted-pair copper wire , optical fiber) اما بالنسبة لطبقتي ال presentation and session واللتين تم دمجهما مع الطبقات الخمس السابقة فقد كانت مهماتهم كالتالي:

- **طبقة ال presentation :** تقدم خدمات ك ضغط البيانات و تشفير البيانات و فك تشفير البيانات .
- **طبقة ال session :** هي الطبقة التي تتحكم بالجلسة من فتح الجلسة والمحافظة عليها ومزامنة التفاعل بين أنظمة الاتصال

## (التغليف) Encapsulation

Hosts – routers and link layer switches

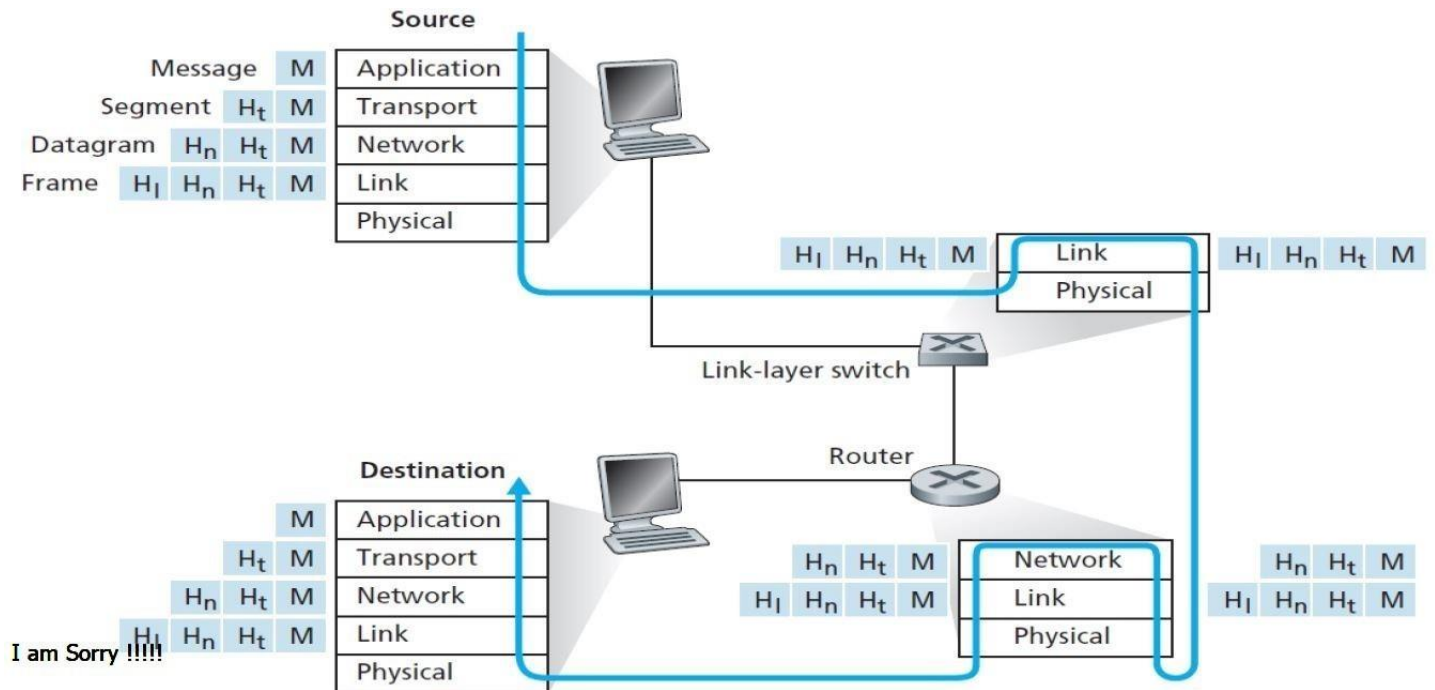
يحتوي كل منها على مجموعة مختلفة من الطبقات تعكس اختلافات في الوظائف.

كما ان ال Routers , link layer switches لا تقوم بتطبيق جميع طبقات ال protocol stack فهي لا تنفذ إلا الطبقات السفلية.

على سبيل المثال تقوم طبقة ال transport بتغليف الرسالة القادمة من طبقة ال Application حيث ان المعلومات المضافة هي معلومات تسمح لطبقة ال transport لدى المستقبل إيصال الرسالة الى التطبيق

الصحيح كما تقوم بعملية error-detection bit التي تسمح للمستقبل تحديد فيما اذا كانت بتات الرسالة تغير مسارها.

ويتم تقسيم الرسائل الكبيرة الى عدة segments في طبقة ال transport  
كما قد يتم تقسيم كل segment الى عدة datagram في طبقة ال network وبالتالي يجب إعادة بناء كل segment في ال datagram المكونة له لدى المستقبل



## انتهت المحاضرة