

# الفصل الثاني

## البنية الطبقية

## حول هذا الفصل

❖ ويقدم هذا الفصل توصيفاً للعديد من المعايير المعروفة ويوضح الفائدة من استخدام المعايير في التشبيك.

❖ ويقدم هذا الفصل أيضاً تحديداً لما يقصد به بهذا بالمعيار من خلال تقديم نموذج كلي موحد للبنية التطبيقية للشبكات.

❖ كما يعرفك هذا لفصل بعض النماذج المعيارية لبنية الشبكات مثل نظام التشبيك المفتوح والبنية المعيارية TCP/IP للإنترنت.

## أهداف الفصل

عند الانتهاء من دراسة هذا الفصل ستكون قادراً على:

❖ شرح الفوائد من استخدام المعايير

❖ شرح النموذج الطبقي للشبكات

❖ إيجاز أهداف من استخدام البروتوكولات والواجهات البينية interfaces في الشبكات

❖ توضيح مفهوم عملية التغليف encapsulation.

❖ فهم نماذج التشبيك المعروفة TCP/IP ونموذج التشبيك المفتوح

❖ تحديد الأهداف الأساسية لكل طبقة من طبقات النماذج المعيارية المذكورة.

❖ معرفة أوجه التشابه والخلاف بين النماذج المعيارية المذكورة.

## أهمية المعيار Standard؟

يحدد المعيار  
الخصائص الفيزيائية  
والتشغيلية لتجهيزات  
الحاسوبية وتجهيزات  
التشبيك والاتصالات  
والتجهيزات البرمجية  
ونظم التشغيل.

- ❖ بدون المعايير لن تكون هناك أية إمكانية حقيقية لناء نظام حاسوبي باستخدام مكونات تم انتاجها من قبل منتجين مختلفين.
- ❖ لابد من التوافق المسبق والمعياري هو بروتوكول يؤمن ذلك.
- ❖ تسمح المعايير بدمج المكونات في شبكة واحدة حتى لو كانت من انتاج جهات مختلفة.
- ❖ تسمح المعايير بالعمل و التراسل بين مختلف مكونات الأنظمة الحاسوبية والشبكات.

## الجهات التي تقوم بإصدار المعايير

❖ **المعهد القومي الأمريكي للمعايير American National Standards Institute (ANSI):** وهي منظمة قومية أمريكية تقوم بوضع وتطوير المعايير في مجال التجارة والصناعة والاتصالات.

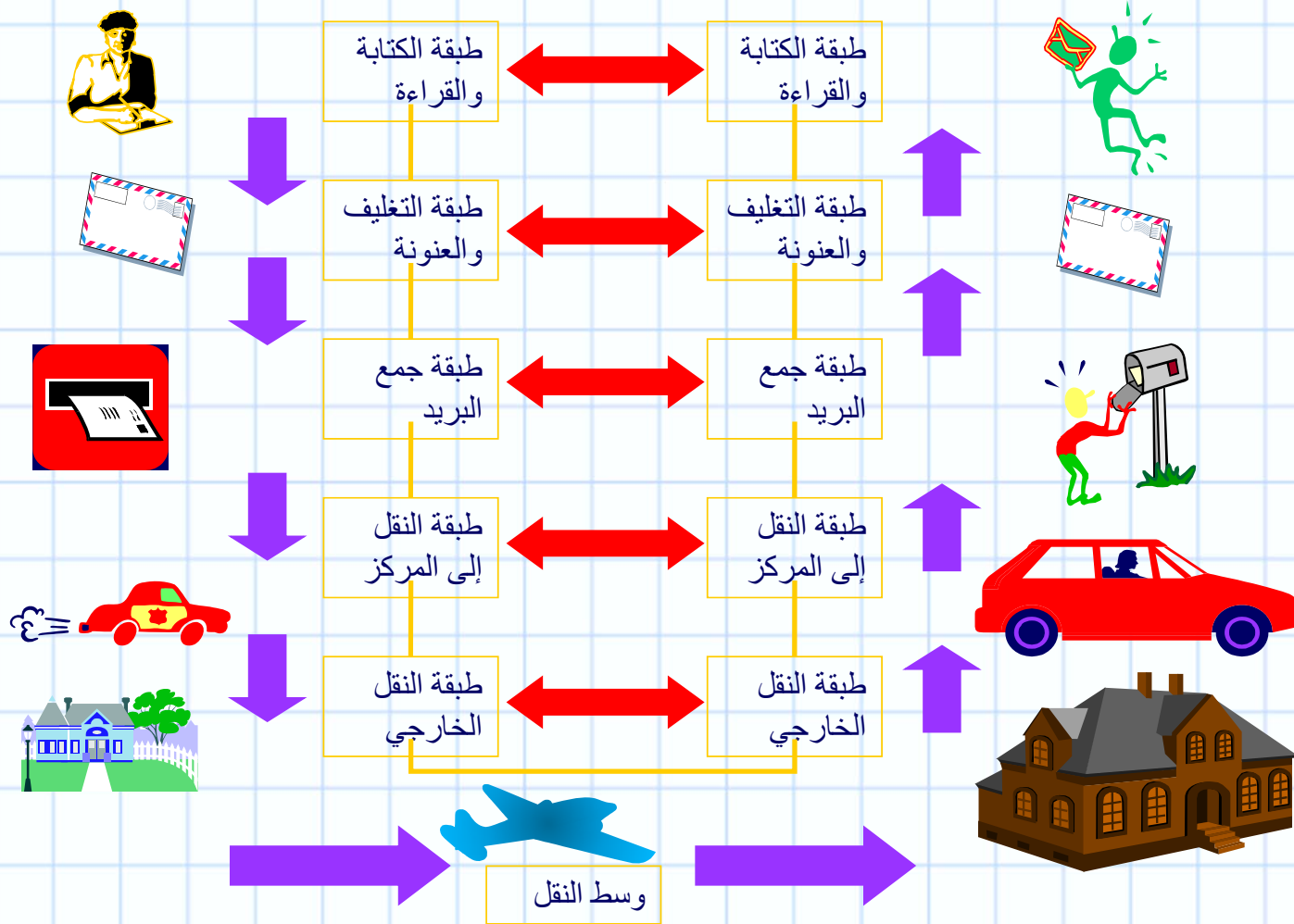
❖ **المنظمة العالمية لاستشارات البرق والهاتف Comité Consultatif International de Télégraphie et Téléphonie (CCITT):** وقد تم تأسيسها كجزء من اتحاد الاتصالات العالمي التابع للأمم المتحدة Nations International Telecommunications Union (ITU).

❖ **جمعية الصناعات الإلكترونية Electronics Industries Association (EIA):** وتقوم بوضع وتطوير المعايير الصناعية للواجهات البينية بين تجهيزات معالجة المعطيات وتجهيزات تراسل هذه المعطيات.



## الجهات التي تقوم بإصدار المعايير

- ❖ معهد المهندسين الإلكترونيين والكهربائيين **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**: وهي هيئة أمريكية لتعميم العديد من المعايير بما فيها المعايير المتعلقة بتراسل المعطيات. وتعتبر الـ 802 جزءاً من هذه الهيئة حيث قامت بتطوير المعايير الخاصة بالتشبيك اعتباراً من عام ١٩٨٠.
- ❖ المنظمة العالمية للمعايير **International Organization for Standardization (ISO)**: وهي منظمة تم إنشاؤها في باريس تهتم بمختلف شؤون المعيرة العالمية.
- ❖ هيئة معايير هندسة الانترنت **Internet Engineering Task Force (IETF)**: وهي مسؤولة عن وضع معايير بروتوكولات الانترنت.
- ❖ اتحاد هيئات الشبكة العنكبوتية العالمية **World Wide Web Consortium (W3C)**: وهي منظمة عالمية مسؤولة عن وضع وتطوير المعايير الخاصة بالشبكة العنكبوتية العالمية.



## البنية الطبقية للشبكة

❖ تستخدم البنية الطبقية من أجل إنقاص تعقيدات وصعوبات التصميم

❖ يتم تنظيم بنية الشبكة على شكل مستويات أو طبقات كل منها فوق الأخرى وترتبط بها وظيفياً.

❖ يختلف عدد الطبقات وأسمائها ومحتواها ووظيفتها من نموذج معياري إلى آخر

❖ كل طبقة تقدم الخدمات للطبقة الأعلى منها مباشرة مخفية بذلك كيفية تنفيذ هذه الخدمات وتعقيدات بنائها عن هذه الطبقات.

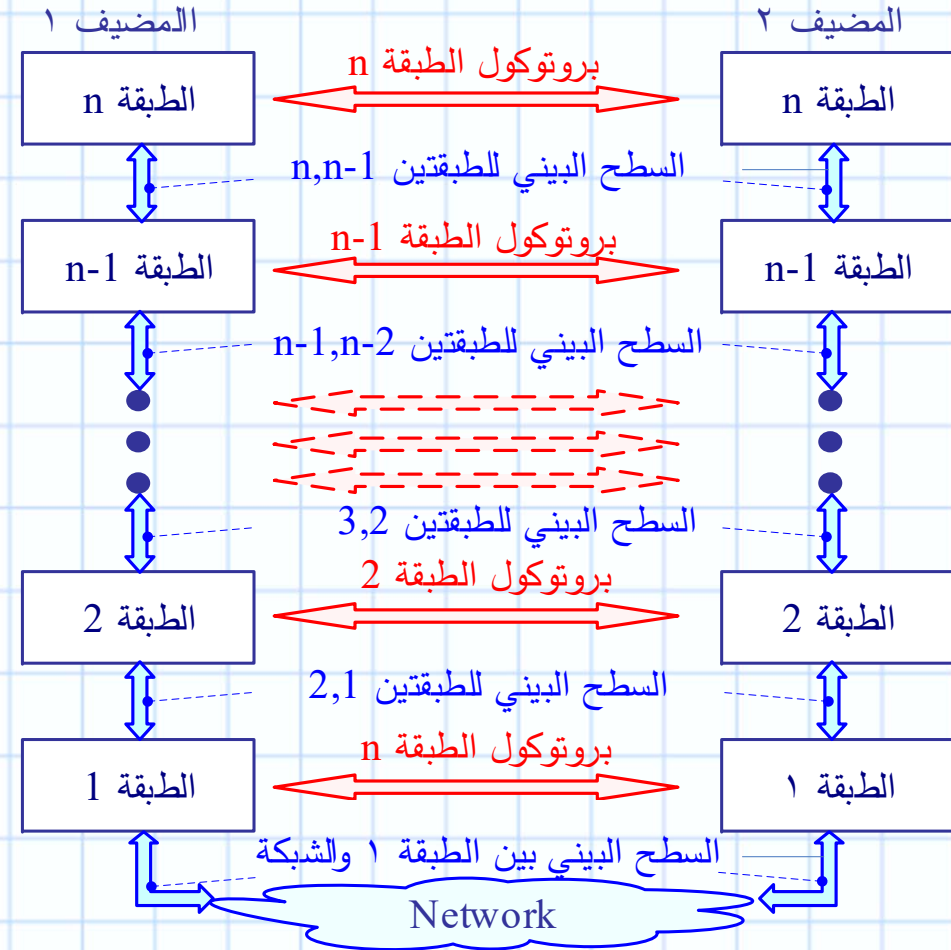
❖ تبقى أي طبقة N في نظام ما على تفاهم كامل باستخدام البروتوكولات، مع الطبقة N أيضاً في نظام آخر موصول مباشرة أو بشكل غير مباشر إلى النظام الأول

❖ يتواجد بين كل طبقتين متجاورتين سطح بيني interface يقوم بتحديد البارامترات والعمليات والخدمات التي تقوم الطبقة الدنيا بتقديمها للطبقة العليا



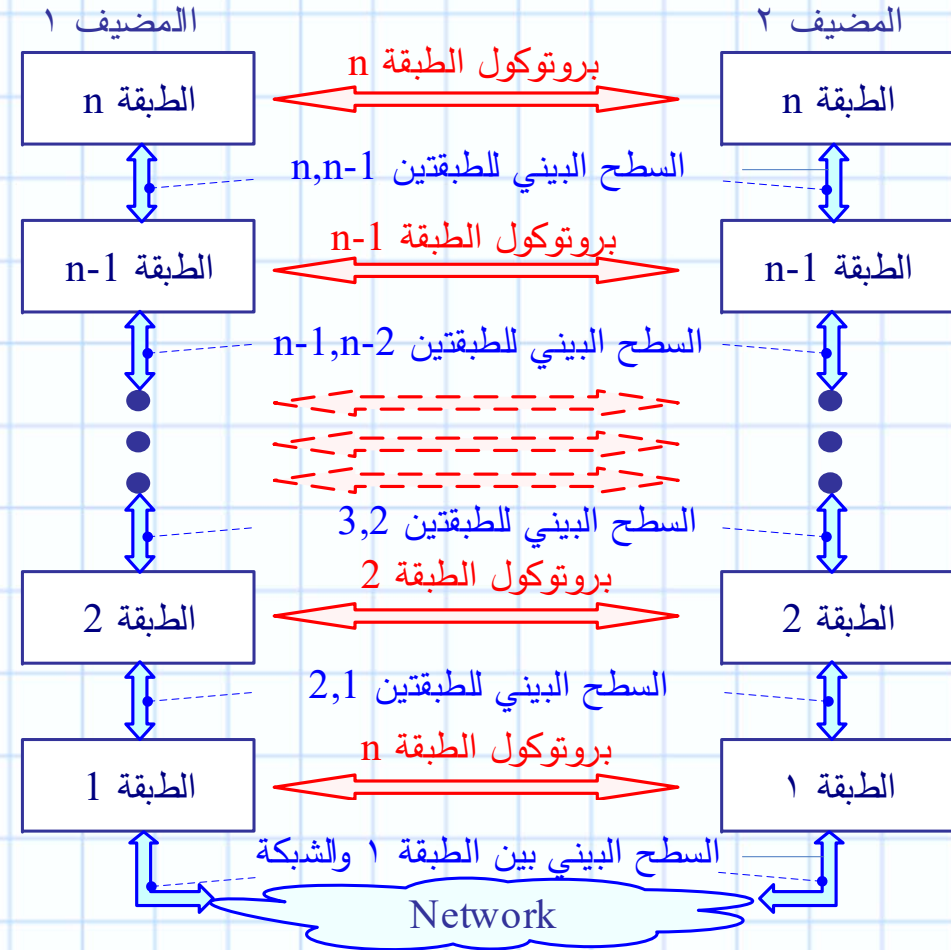
تدعى مجموعة الطبقات والبروتوكولات  
 ببنية الشبكة. ويجب في أي بنية طبقية  
 مراعاة الأسس التالية:

- ❖ يجب إنشاء طبقات لكل مستوى تجريدي
- ❖ تقوم كل طبقة بتنفيذ وظيفة أو وظائف  
 محددة بشكل دقيق
- ❖ يجب مراعاة أن يتم تمرير حد أدنى من  
 المعلومات بين هذه الطبقات.



تقوم كل طبقة في أي نموذج معياري  
بالاتصال مباشرة مع ثلاث طبقات:

- ❖ الطبقة الأعلى مباشرة من الطبقة المعنية
- ❖ الطبقة الأدنى مباشرة من الطبقة المعنية
- ❖ الطبقة الند في النظام المقابل



🔔 تسمى الطبقتين المتقابلتين في نظامين مختلفين بطبقتي الند. ويشمل مفهوم الند العمليات والتجهيزات وحتى البشر في بعض الحالات. وباختصار فإن الأنداد في الكينونات التي تتواصل باستخدام البروتوكول.

🔔 يحدد السطح البيني كيفية اتصال الطبقة بالطبقة المجاورة، في حين يحدد البروتوكول كيفية اتصال الطبقة بالطبقة الند.

🔔 تسمى مجموعة البروتوكولات المستخدمة من قبل نظام ما بحيث يتم استخدام بروتوكول في كل طبقة بمكدس البروتوكولات protocol stack.

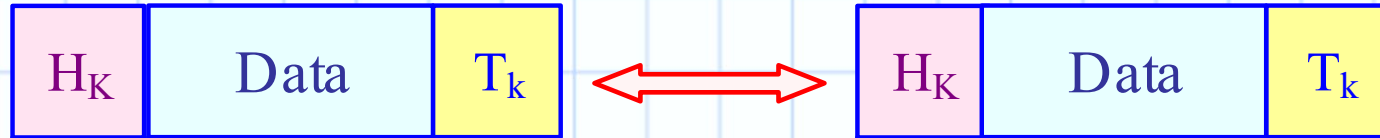
## الاتصال بين طبقتين ندين

🔦 إن هدف عملية الاتصال بين طبقتين متجاورتين هو الاستفادة من الخدمات التي تقدمها السفلى للعليا من أجل تواصلها مع طبقتها الند في نظام آخر.

🔦 ويتشارك في عملية الاتصال ثلاثة عناصر أساسية وهي مستخدم الخدمة "الطبقة العليا" ومقدم الخدمة "الطبقة السفلى" ونقطة الدخول إلى الخدمة. service access point (SAP).

🔦 نقطة الدخول إلى الخدمة فهو موقع افتراضي الذي يمكن لطبقة أن تطلب الخدمة من طبقة أخرى.

## بروتوكول الطبقة K

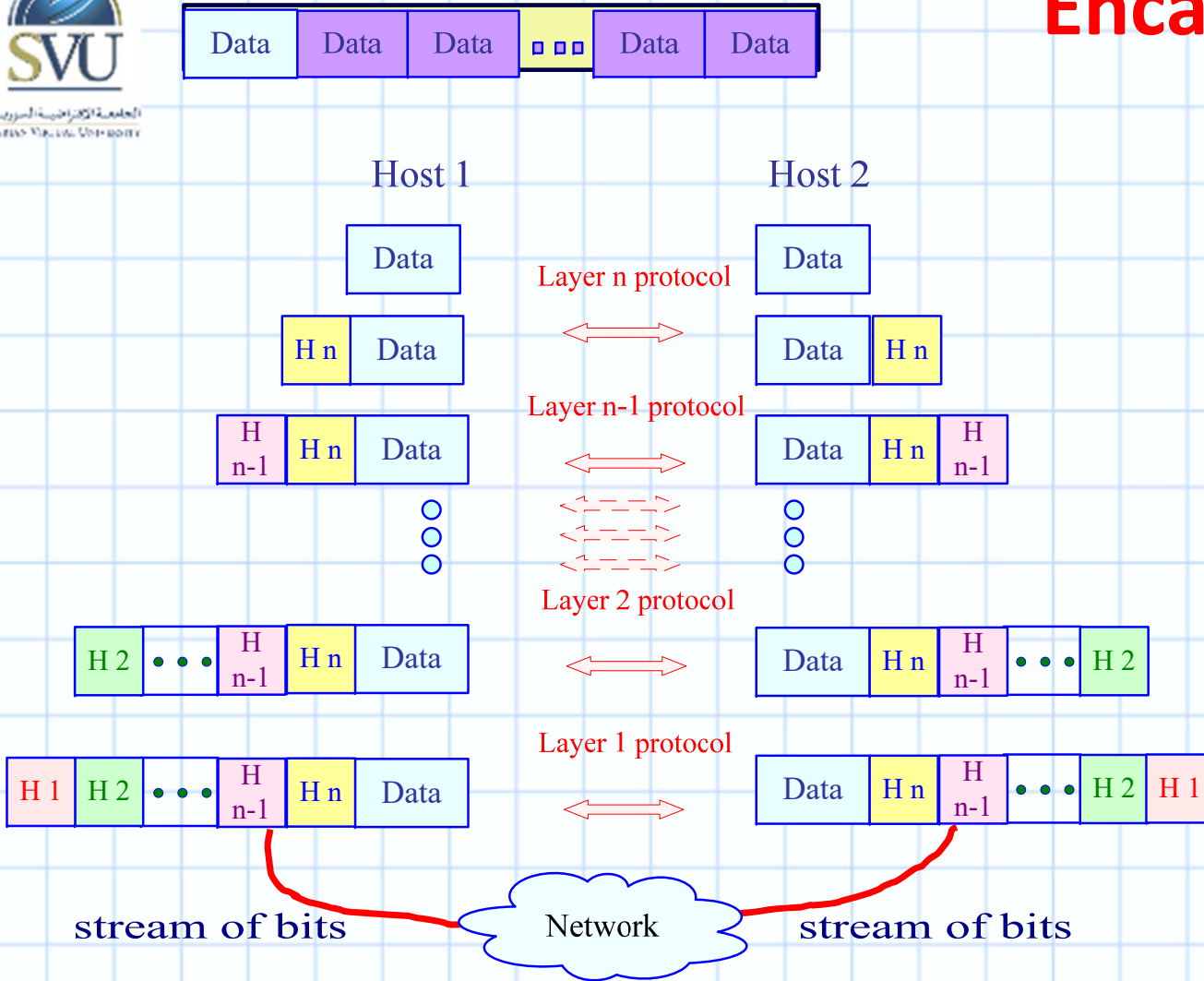


🔔 إن الرأس والذيل بشكل عام عبارة عن بنية صغيرة من المعطيات تراوح حجمها من بضعة بايتات وحتى عشرات البايتات وتستخدم للتحكم بالتراسل بين الطبقات الندة.

🔔 إن الرأس والذيل وجسم الرسالة هي مفاهيم نسبية تعتمد في دلالتها على الطبقة التي ستقوم بتحليل المعلومات المتضمنة في معطيات الرسالة. حيث أن جسم الرسالة لطبقة ما يمكن أن يحتوي رأساً أو ذيلًا أو أكثر لطبقات أخرى أعلى من الطبقة المعنية.



# Encapsulation



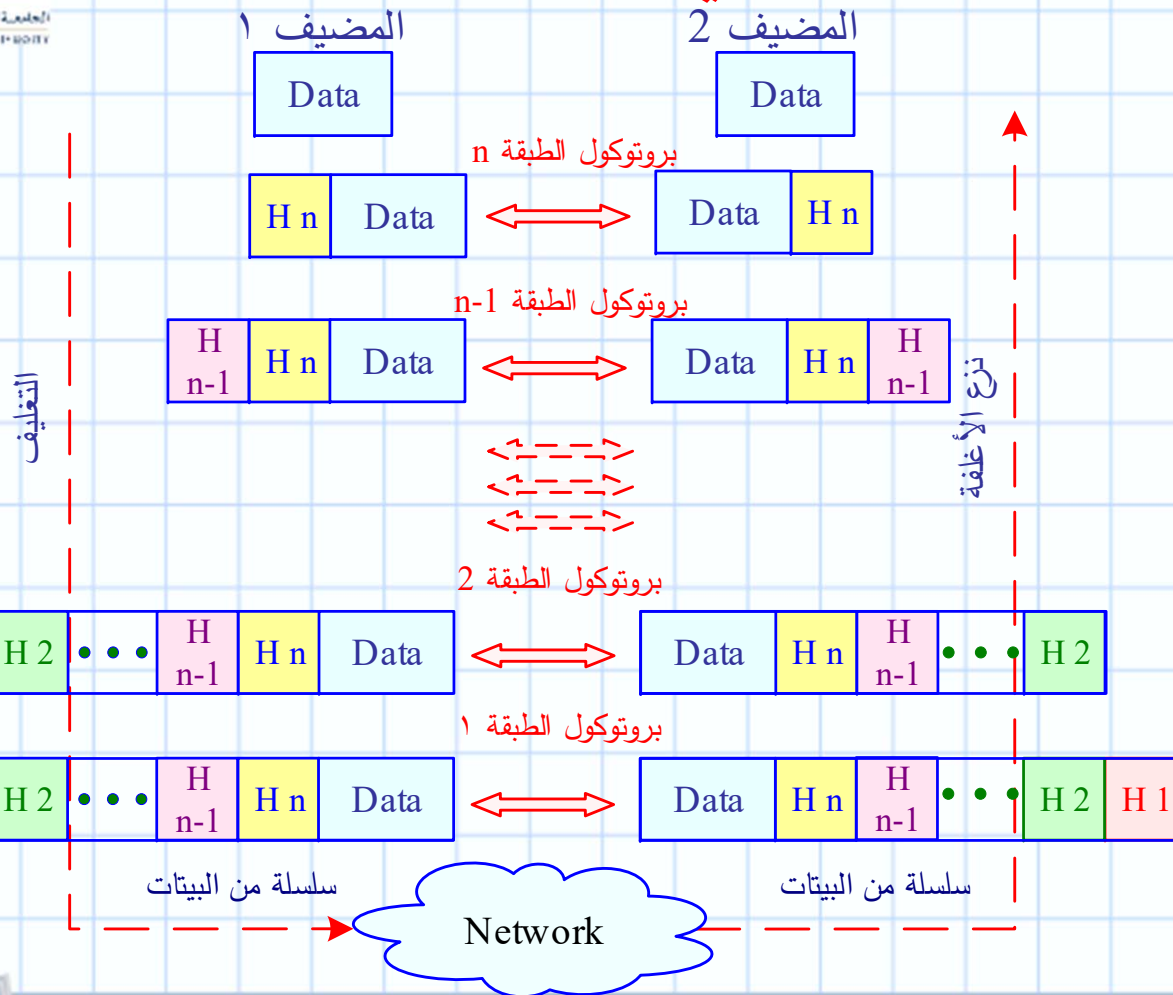
- ❖ حين يريد تطبيق معين إرسال رسالة ما إلى تطبيق مماثل في نظام آخر فإنه يقوم بإمرار الرسالة إلى بروتوكول الطبقة  $n$ .
- ❖ يقوم البروتوكول بإنشاء معلومات تحكمية خاصة بكيفية تعامل الطبقة الند مع هذه الرسالة حين استلامها، ولصق هذه المعلومات بهذه الرسالة على شكل رأس أو ذيل أو كليهما.
- ❖ تتكرر عملية التغليف هذه في كل طبقة، حيث تقوم كل طبقة بتغليف رسالة الطبقة الأعلى بنفس الطريقة وإرسال الرسالة الناتجة عن عملية التغليف إلى الطبقة الأدنى لتكرر هذه العملية.

# عملية تغليف رسالة التطبيق واستخلاصها

❖ في طرف الاستقبال فإن كل طبقة تقوم استلام الرسالة واستخلاص المعلومات المضافة من قبل الطبقة النذ وقراءة هذه المعلومات لتعرف ما عليها فعله مع هذه الرسالة الواردة،

❖ ثم تقوم بالتخلص من هذه المعلومات، وإرسال جسم الرسالة فقط إلى الطبقة الأعلى.

❖ وهكذا حتى تصل رسالة الطبقة  $n$  إلى نظيرتها التي تقوم باستخلاص رسالة التطبيق البرمجي المعني وإرسالها إليه.



🔴 **التغليف** هو إضافة رأس خاص بالطبقة المعنية وأحياناً ذيل أيضاً إلى كل رزمة من الرزم في طرف الإرسال وإرسالها إلى الطبقة الأدنى. ويتم في طرف الاستقبال استخلاص الرزمة الأصلية في الطبقة الند وإرسالها إلى الطبقة الأعلى.

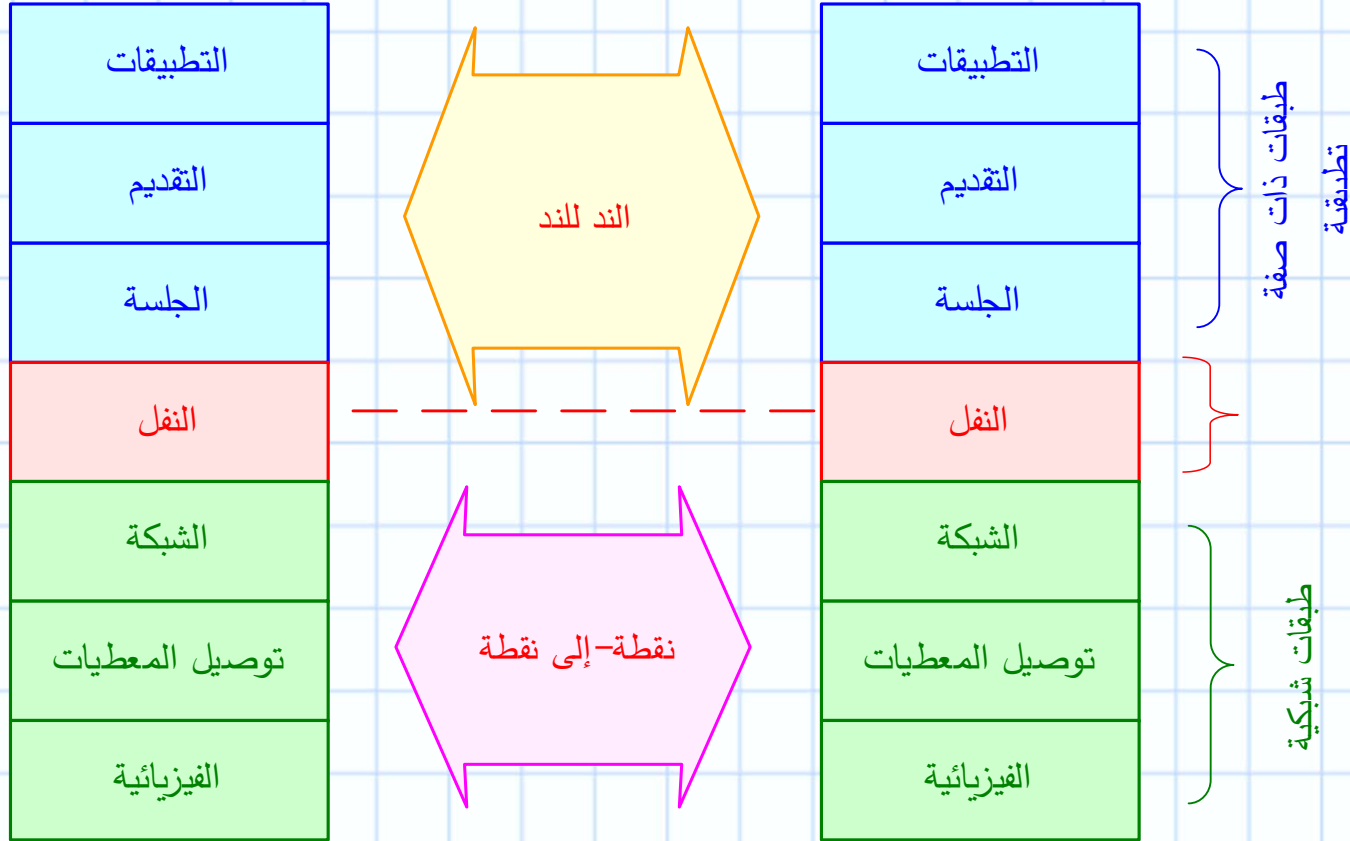
🔴 تقوم بعض بروتوكولات الطبقة الدنيا أحياناً بتطبيق بعض أنواع تحويلات الإشارة كالضغط والتشفير لتلائم بعض الاحتياجات الخاصة بالارسال في الوسط الفيزيائي.

## النموذج المرجعي

❖ يتألف النموذج من طبقات تمثل كل منها وظيفة محددة. وتتضمن هذه الطبقات بروتوكولات محددة لتنفيذ مهام محددة. ويمكن اعتبار كل طبقة عبارة عن مجموعة من البروتوكولات.

❖ هناك العديد من النماذج المرجعية، بعضها مرتبط بتطبيقات شبكية في مجال معين مثل نموذج الشبكة المرجعي TCP/IP. في حين أن البعض الآخر يصف عملية التشبيك ككل مثل النموذج الموضوع من قبل الهيئة العالمية للمعايير والمسمى نظام التشبيك المفتوح Open System Interconnection Reference Model (OSI).

# نظام التشبيك المفتوح (OSI).



🔴 يقسم النموذج المرجعي OSI بروتوكولات الشبكة إلى سبع طبقات هي: التطبيقات والتقديم والجلسة والنقل والشبكة و توصيل المعطيات و الطبقة الفيزيائية.



## . (OSI) نظام التشبيك المفتوح

🔦 تهتم الطبقة الفيزيائية بتوصيف إشارات التراسل الثنائية تشفيراتها، وعدد الموصلات ومستوى الجهود و مواصفات الكابلات، وطرق التعديل والكشف وغير ذلك.

🔦 طبقة نقل المعطيات مسؤولة عن تأطير الرزم وتسيير المعطيات عبر الوصلة الفيزيائية

🔦 تقوم طبقة الشبكة بالعنونة المنطقية للمنظومة التي تستخدم تسيير المعطيات عبر الشبكة مع الإعلام عن وجود الأخطاء الناجمة عن ذلك.

🔦 طبقة النقل مسؤولة عن تجزئ المعطيات إلى قطع segments في طرف الإرسال وتجميع هذه القطع في طرف الاستقبال، وكذلك عن التحكم بتدفق المعطيات، وكشف وتصحيح الأخطاء

🔦 تنشئ طبقة الجلسة وتدير وتنتهي الوصلات بين التطبيقات بين عقد الإرسال والاستقبال.

🔦 طبقة التقديم هي طبقة الترجمة في النموذج المعياري OSI وهي مسؤولة عن تحويل المعطيات وتشفيرها وتعميتها وتهيئتها.

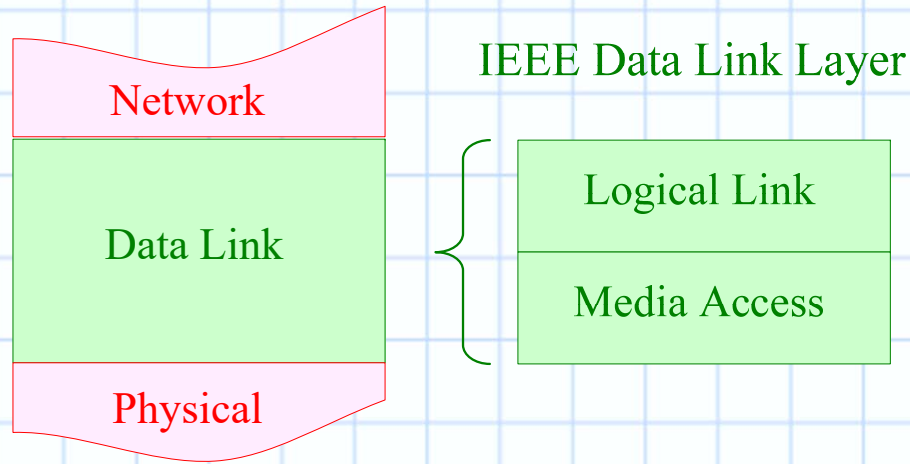
🔦 تقوم طبقة التطبيقات بتقديم الخدمات التي تدعم تطبيقات المستخدم مثل الملفات و الطباعة و التراسل وقواعد البيانات.

## المشروع IEEE

❖ قام معهد المهندسين الإلكترونيين والكهربائيين IEEE بعمل كبير في مجال وضع معايير التشبيك. وقد قامت هذه الهيئة بوضع المعايير للشبكات المحلية. وتقع هذه المعايير ضمن مجموعة تعرف بمشروع IEEE 802.

❖ وقد نتجت هذه المجموعة من المعايير عن عمل اللجنة الفرعية التي أنشأت لهذه الغاية في الشهر الثاني من عام ١٩٨٠ ولهذا أخذت اسمها من هذا التاريخ. وقد كان المعيار 802.1 أول عمل يتم نشره لهذه المجموعة ويتضمن إطار عمل تشبيك الشبكات المحلية. ثم تم إنجاز مجموعات أخرى من المعايير في عام ١٩٨٥ هي 802.2 و 802.5 لتتالي بعد ذلك المعايير التي شملت مختلف النواحي النظرية والتطبيقية للتشبيك.

# المشروع IEEE 802



❖ تدور أغلب أعمال لجنة المشروع 802 حول الطبقتين الأوليتين لنظام التشبيك المفتوح. وتشمل هذه المواصفات الوسط الفيزيائي والطريقة التي تتعامل بها الشبكة ومعطياتها مع هذا الوسط. وبشكل خاص كيفية إمرار المعطيات إلى الوسط الفيزيائي، وكيفية ضمان الدقة وضبط تدفق المعطيات. وقد ذكرنا سابقاً أن هذه المواصفات تقسم طبقة نقل المعطيات إلى طبقتين جزئيتين.

## ⚡ مواصفات IEEE 802 للتشبيك ومنها:

- مواصفات بطاقات الشبكة
- مواصفات الشبكات المحلية
- مكونات الشبكات الواسعة
- مواصفات وسائط النقل

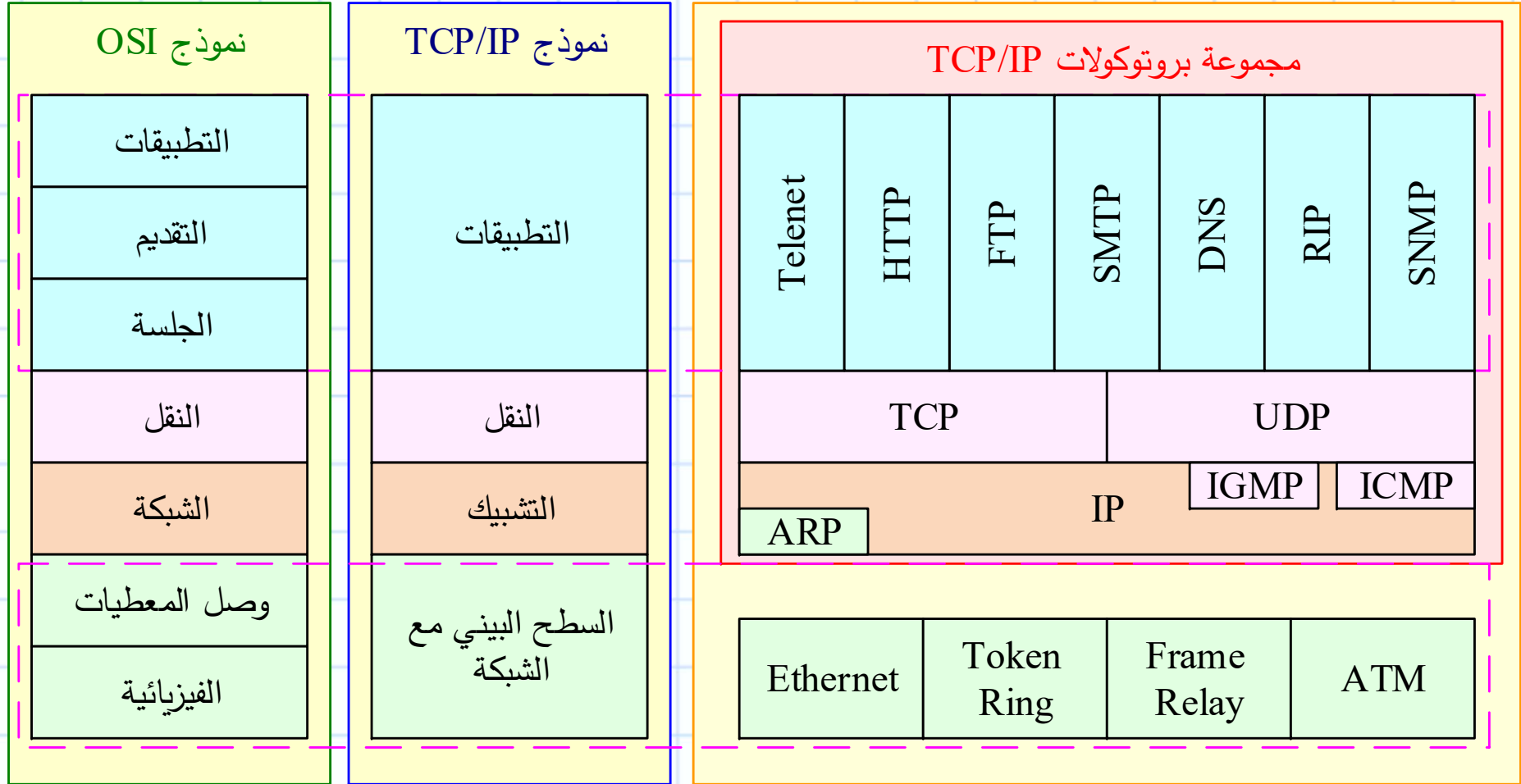
# PROJECT 802 SUBSECTIONS

<b>802.1</b>	Internetworking standards
<b>802.2</b>	The logical link control (LLC) layer
<b>802.3</b>	Ethernet
<b>802.4</b>	Token Bus LAN
<b>802.5</b>	Token Ring LAN
<b>802.6</b>	Metropolitan area network (MAN)
<b>802.7</b>	Broadband technologies
<b>802.8</b>	Fiber-optic technologies
<b>802.9</b>	Integrated voice/data networks
<b>802.10</b>	Network security standards and technologies
<b>802.11</b>	Wireless networking technologies and standards
<b>802.12</b>	Demand priority access technologies
<b>802.13</b>	Unused
<b>802.14</b>	Cable television access
<b>802.15</b>	Defines wireless personal area networks (WPAN).
<b>802.16</b>	Defines broadband wireless standards



# PROJECT 802 SUBSECTIONS

<b>802.16.1</b>	Local Multipoint Distribution Service
<b>802.17</b>	Resilient packet ring
<b>802.18</b>	Radio Regulatory TAG
<b>802.19</b>	Coexistence TAG
<b>802.20</b>	Mobile Broadband Wireless Access
<b>802.21</b>	Media Independent Handoff
<b>802.22</b>	Wireless Regional Area Network
<b>802.23</b>	Emergency Services Working Group
<b>802.24</b>	Smart Grid TAG
<b>802.25</b>	Omni-Range Area Network



## الأشكال المختلفة لوحدات المعطيات

- ❖ **الإطار Frame** وهو وحدة معطيات مصدرها ووجهتها إحدى مكونات طبقة وصل المعطيات. ويتكون الإطار من رأس وقد يحتوي ذيل أيضاً. والرأس والذيل يحتويان معلومات تحكمية خاصة بطبقة وصل المعطيات. ويتم إضافة الرأس والذيل إلى وحدة معطيات طبقة الشبكة قبل تمريرها إلى الطبقة الفيزيائية.
- ❖ **الرسالة Packet** وهي وحدة معطيات مصدرها ووجهتها أحد مكونات طبقة الشبكة ويتكون الإطار من رأس وقد يحتوي ذيل أيضاً. والرأس والذيل يحتويان معلومات تحكمية خاصة بطبقة الشبكة. ويتم إضافة الرأس والذيل إلى وحدة معطيات طبقة النقل قبل تمريرها إلى طبقة وصل المعطيات.
- ❖ **وحدة المعطيات Datagram** وهي وحدة المعطيات التي يكون مصدرها ووجهتها هي طبقة الشبكة أيضاً ولكنه تستعمل في حالة النقل غير المضمون connectionless.
- ❖ **القطعة Segment** وهي وحدة المعطيات التي يكون مصدرها ووجهتها هي طبقة النقل.
- ❖ **الرسالة Message** وهي وحدة المعطيات التي يكون مصدرها ووجهتها أي طبقة فوق طبقة النقل على الرغم من أنها تستعمل بشكل مرتبط مع طبقة التطبيقات.

# مقارنة بين نموذجي OSI و TCP/IP

## أوجه التشابه

- ❖ التشابه في البنية العامة فكلا النموذجين مكون من مجموعة من الطبقات
- ❖ لكل منهما طبقة تطبيقات على الرغم من اختلاف البروتوكولات ضمن هذه الطبقات
- ❖ كلا النموذجين يحتوي طبقة الشبكة وطبقة النقل وتختلف الوظائف والبروتوكولات بينهما بشكل عام.

## مقارنة بين نموذجي OSI و TCP/IP

### أوجه الخلاف

- ❖ يتألف نموذج OSI من سبع طبقات بينما يتألف نموذج TCP/IP من أربع فقط
- ❖ يعتبر نموذج TCP/IP معيارياً بالنسبة للإنترنت بينما يعتبر النموذج OSI نموذجاً معيارياً للشبكات بشكل عام.
- ❖ تحتوي الطبقة العليا في نموذج OSI طبقة التطبيقات بينما تضم في نموذج TCP/IP طبقة التقديم والجلسة أيضاً.
- ❖ تشكل طبقتي وصل المعطيات والطبقة الفيزيائية طبقة واحدة في نموذج TCP/IP.
- ❖ نموذج TCP/IP أبسط من حيث البنية لاحتوائه على عدد أقل من الطبقات.



# Use of a Relay

