



كلية الهندسة
قسم هندسة الميكاترونكس

مقرر شبكات الحاسوب

د. غزوان علي رياء

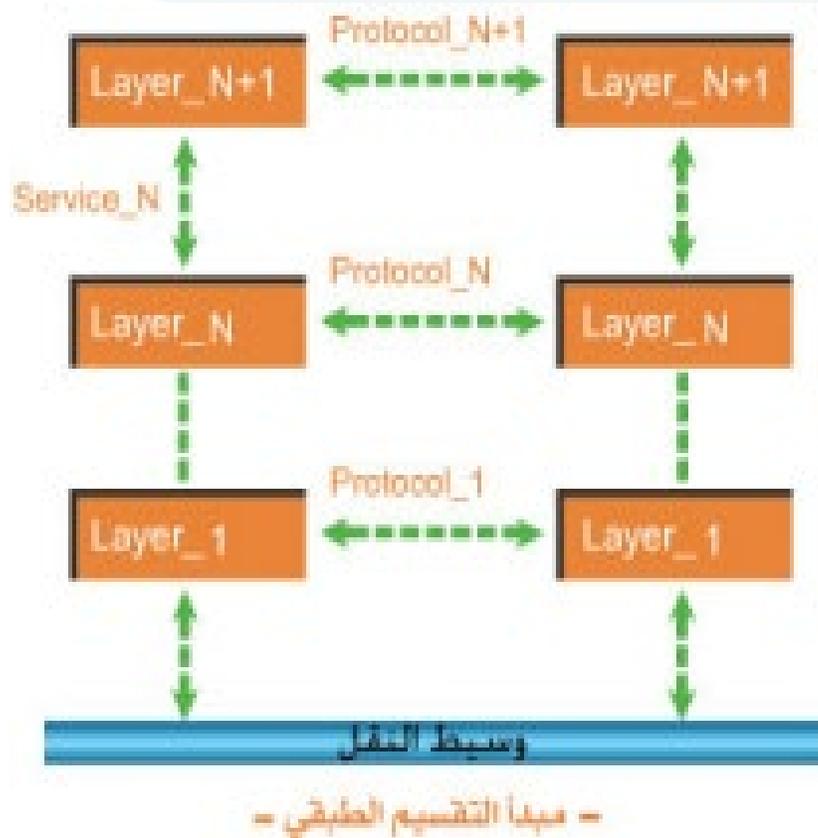
محاضرات الأسبوعين الثاني والثالث
الفصل الأول 2024-2025

الوحدة الثانية

النموذج المرجعي OSI

1. هيكلية الشبكات

يجري، من أجل تبسيط التصميم تقسيم الشبكات إلى طبقات Layers يتعلق عدد هذه الطبقات وأسمائها ووظائفها بنوع الشبكة.



تهدف كل طبقة بشكل عام، إلى تزويد بعض الخدمات إلى الطبقة الأعلى منها مباشرة.

كما أن كل طبقة (Layer_N) تدير عملية التخاطب مع طبقة من المستوى نفسه (الند) في محطة أخرى.

تطلق عادة على قواعد واصطلاحات ومفردات التخاطب اسم بروتوكول المستوى N.

مثال: يبين الشكل التالي الطبقات الافتراضية المستخدمة لإرسال رسالة بين مرسل ومستقبل عن طريق البريد العادي.



2. النموذج المرجعي OSI

عرفت منظمة المعايير العالمية International Standards Organization (ISO) وهي منظمة دولية متخصصة بوضع المعايير العالمية التي تحظى بالقبول في شتى أنحاء العالم، نموذج لترباط الأنظمة المفتوحة Open Systems Interconnection (OSI) عام 1970.

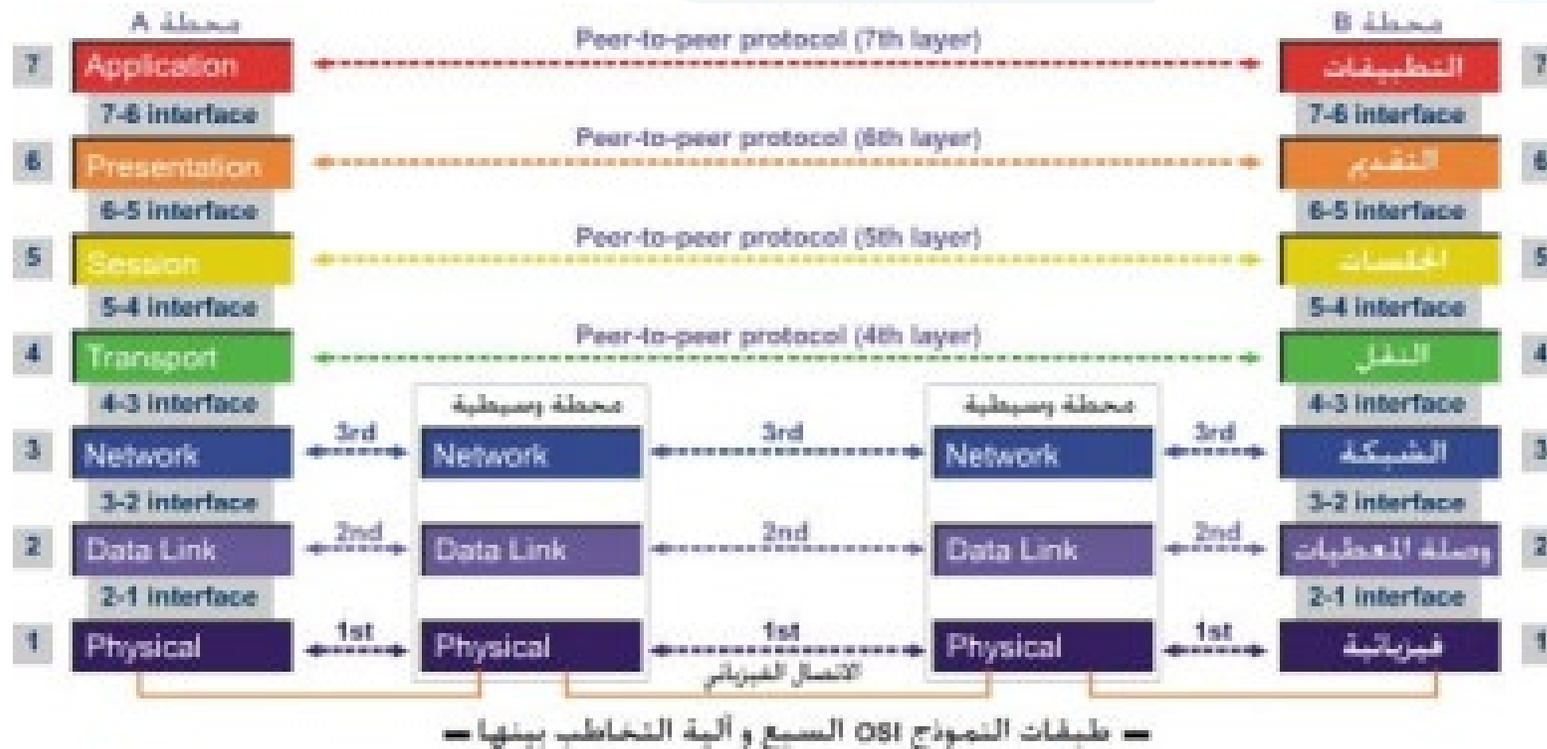
نقصد بالنظام المفتوح مجموعة البروتوكولات التي تسمح بتحقيق الاتصال بين أي نظامين مختلفين بغض النظر عن بنيتيهما الداخلية.

ضمن هذا المنظور، **يهدف نموذج OSI** إلى تسهيل عملية الاتصال بين الأنظمة المختلفة دون الحاجة إلى إجراء تعديلات على مكوناتها العتادية أو البرمجية.

إن النموذج OSI ليس بروتوكولاً وإنما نموذج لفهم وتصميم الشبكات تصميماً مرناً ومتيناً وقابلاً للتعامل مع الشبكات أخرى.

يتألف النموذج OSI من سبع طبقات منفصلة ومتكاملة مع بعضها البعض تسمح كل طبقة بتحقيق جزء من عملية نقل المعلومات عبر الشبكة.

يبين الشكل التالي طرق تحقيق ترابط الشبكات بين نظامين بعد المرور بمجموعة من المحطات الوسيطة.



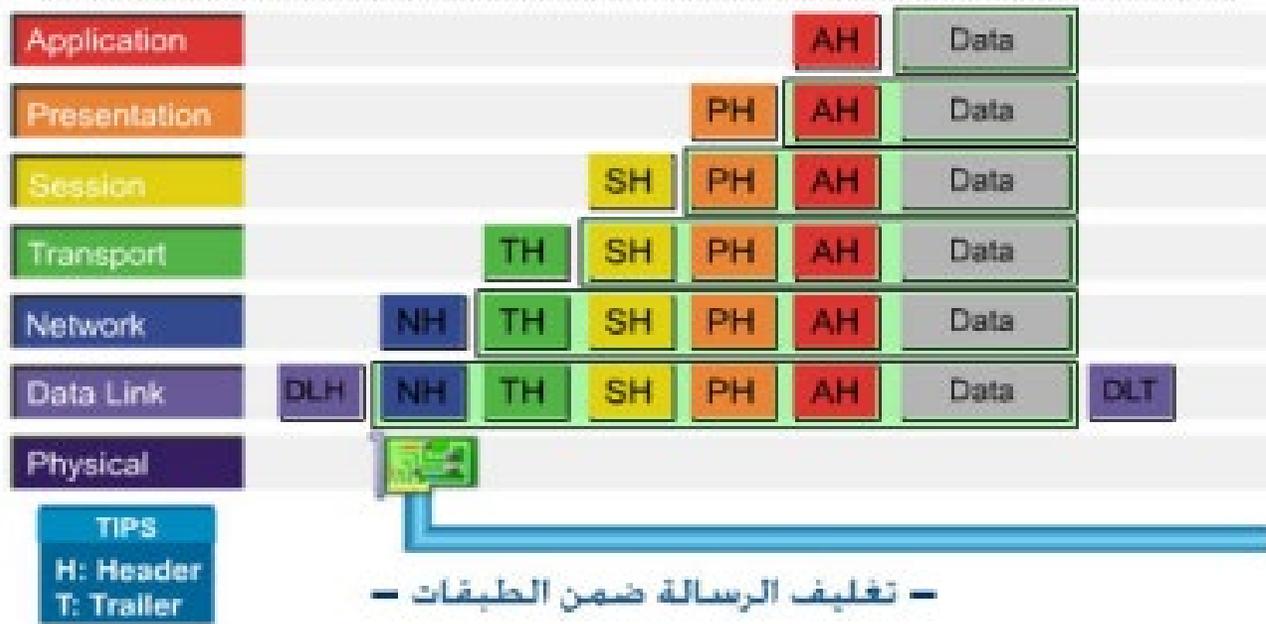
جرى تحديد عدد الطبقات ووظيفة كل طبقة تحديداً يسمح بما يلي:

- يجب أن تحقق كل طبقة وظيفة معينة.
- يجب أن يتم اختيار الحدود بين الطبقات بشكل يسمح بتقليل تدفق المعطيات بينها.
- يجب أن يكون عدد الطبقات كبير بشكل يسمح بتجنب وضع وظائف متغايرة في الطبقة نفسها.

مفهوم العمليات من ند لند Peer-to-Peer Processes

يجري الاتصال بشكل مباشر في الطبقة الفيزيائية، أي أن المحطة A ترسل سلسلة البتات على شكل إشارة ما إلى المحطة B (مروراً بمحطات وسيطة).

أما فيما يتعلق بالطبقات العليا، فإن الاتصال يجب أن يمر نزولاً عبر الطبقات الأدنى للمحطة A حتى الوصول إلى المحطة B (انظر الشكل السابق) حيث يمر الاتصال صعوداً من طبقة إلى الطبقة الأعلى منها.



تضيف كل طبقة لدى الجهاز المرسل معلومات خاصة بها إلى الرسالة التي تستقبلها من الطبقة الأعلى وتمرر الرسالة الناتجة إلى الطبقة الأدنى.

يجري ضمن الطبقة 1 تحويل كل طرود المعلومات مع الإضافات إلى صيغة قابلة للنقل إلى المحطة المستقبلية.

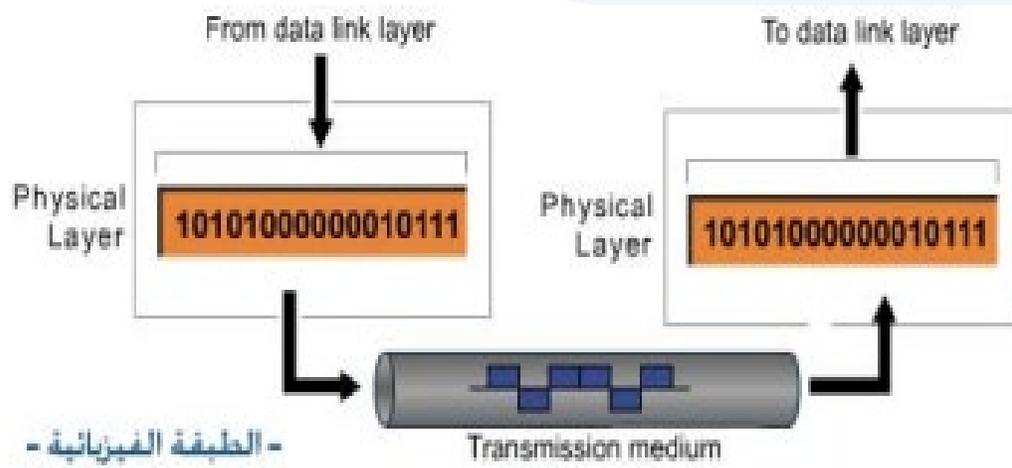
تقوم المحطة المستقبلية بفك تغليف الرسالة طبقة طبقة،

حيث تقوم كل إجرائية بمعالجة المعلومات التي تعنيها.

تجري عملية التخاطب بين طبقة وطبقة أدنى منها من خلال واجهة تخاطبية Interface معرفة بعناية وبشكل مستقل عن التحقيق Implementation وذلك بغية تمكين تغيير تحقيق الطبقة بدون تغيير الطبقات المجاورة.

1. الطبقة الفيزيائية Physical layer

تهتم الطبقة الفيزيائية بنقل الخانات المنطقية bits على وسيط اتصال معين. لذلك فهي تعنى بالمواسفات الكهربائية والإلكترونية والميكانيكية لوسطاء الاتصال communication media مثل:



- كم فولت لكل بت؟
- المدة الزمنية للبت.
- نوع الإرسال على الخط (مزدوج أو بسيط).
- نوع واجهة الاتصال مع الكابل Connectors Interface وخصائصه الفيزيائية.

- تمثيل البتات وترميزها بإشارات كهربائية أو ضوئية حسب نوع وسيط النقل.

- **مزامنة البتات:** أي أنه يجب على المستقبل والمرسل، ليس فقط العمل على نفس السرعة، وإنما أن يكونوا متزامنين على مستوى البت أو على مستوى الساعة Clock

- **إعداد الخط:** هل الوصلة ستكون نقطة لنقطة أو متعددة النقاط؟

- تحديد الطبولوجية الفيزيائية للشبكة.

لاحظ أن الطبقة الفيزيائية لا تضيف أي ترويسة للأطر القادمة من طبقة وصلة المعطيات.

2. طبقة وصلة المعطيات Layer Link Data

تهدف هذه الطبقة إلى حجب جميع مشاكل وأخطاء الطبقة الفيزيائية وتوفير خدمة نقل خالية من الأخطاء إلى طبقة الشبكة.

لذلك تعمل على تأمين خدمة موثوقة نقطة لنقطة **point to Point** عن طريق تحقيق ما يلي :

- **التأطير Framing**: عن طريق تحويل البتات المستقبلية من الطبقة الفيزيائية إلى وحدات معطيات قابلة للإدارة تدعى بالأطر Frames.

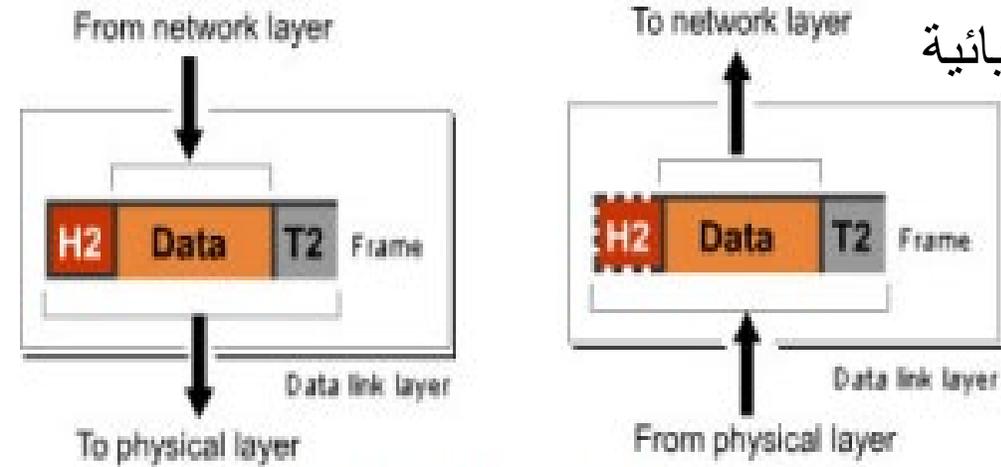
- **العنونة الفيزيائية**: عندما تريد محطة ما إرسال إطار إلى وجهة تنتمي إلى نفس الشبكة فإن طبقة وصلة المعطيات تضيف ترويسة للتعريف عن المصدر والوجهة.
أما إذا كانت الوجهة تنتمي إلى شبكة أخرى فيجري وضع العنوان الفيزيائي للمسير Router الافتراضي.

- **التحكم بالتدفق Flow Control:** إذا كانت سرعة استهلاك المعطيات لدى الوجهة أقل من سرعة إنتاج المعطيات لدى المصدر، فإن طبقة وصلة المعطيات تفرض استخدام آلية تحكم بالتدفق لتجنب إغراق الوجهة.
- **التحكم بالأخطاء Error Control:** تضيف طبقة وصلة المعطيات نوعاً من الوثوقية عن طريق إضافة آلية لاكتشاف وإعادة إرسال الأطر المشوهة أو الضائعة. كما يمكنها أيضاً التعرف على الأطر المكررة.

- التحكم بالولوج **Access Control**: عندما يتم ربط جهازين أو أكثر إلى وسيط نقل مشترك فإنه يتوجب على طبقة وصلة المعطيات اختيار أي جهاز سيرسل في أي لحظة.

تجدر الإشارة هنا إلى أن طبقة وصلة المعطيات تضيف ترويسة ولاحقة للطرود القادمة من طبقة الشبكة.

يظهر الشكل التالي العلاقة بين طبقة وصلة المعطيات وطبقتي الشبكة والفيزيائية



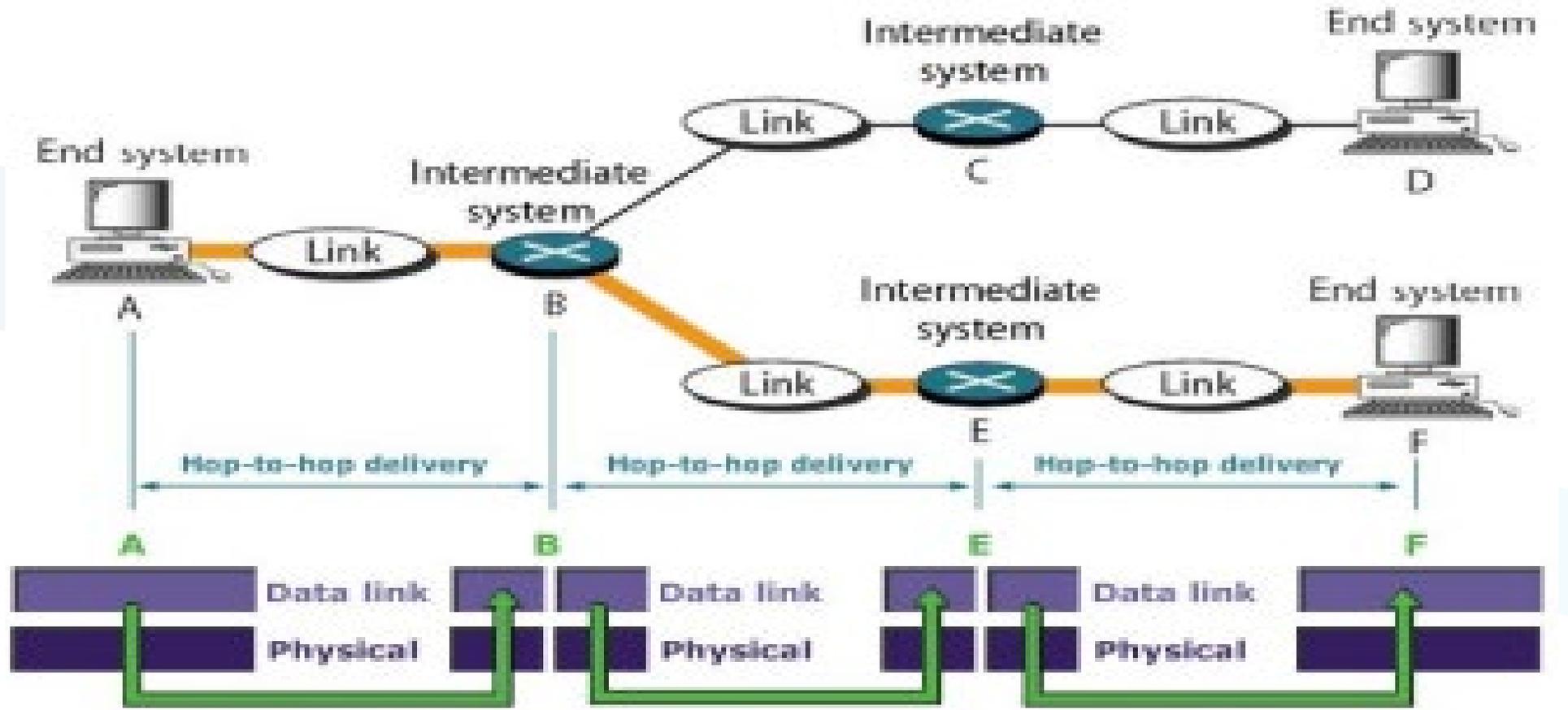
- طبقة وصلة المعطيات -

3. طبقة الشبكة Network Layer

تهتم هذه الطبقة بطريقة تسيير الطرود من المصدر إلى الوجهة بعد اجتياز مجموعة من الشبكات الوسيطة. لذلك تقوم بتحقيق ما يلي:

- **العنونة المنطقية Logical Addressing**: يملك كل جهاز موصل إلى شبكة ما عنوانين: الأول فيزيائي محلي والثاني منطقي عام على جميع الشبكات.

- **التسيير Routing**: عندما يجري ربط أكثر من شبكة معاً لتشكيل ترابط شبكات Networks Interconnection فإنه يتوجب على أجهزة الربط (المسيرات أو المبدلات) تسيير الطرود عبر الشبكات حتى تصل إلى الوجهة النهائية.
- تحديد كون المسار معرف مسبقاً أو يحسب في حينه حسب ظروف الشبكة **Static/Dynamic**.
- تجزئة الرسائل الطويلة إلى طرود قصيرة وإعادة تجميعها لدى الوجهة.
- معالجة الاختناقات **control Congestion** التي يمكن أن تحدث في أوقات الذروة.



طبقة الشبكة

يبين الشكل في الأعلى الحاجة إلى نوعين من الخدمات: الأول وهو قفزة لقفزة أو عقدة لعقدة Node to Node يؤمن الوثوقية بين كل عقدتين متتاليتين والثاني نهاية لنهاية End to End يؤمن توصيل الطرد إلى وجهته النهائية.

4. طبقة النقل Transport Layer

تؤمن هذه الطبقة نقل الرسالة بكاملها نقلاً موثوق وهي من نوع إجرائية لإجرائية Process to process

لاحظ أن الفرق بين طبقتي الشبكة والنقل يكمن في كون الأولى تعالج كل طرد على حدا وتنقله بشكل مستقل عن بقية الطرود دون معرفة العلاقة بين الطرود، بينما تضمن طبقة النقل وصول كامل الرسالة وصولاً سليماً ومرتباً بعد الإشراف على عمليات التحكم بالأخطاء والتدفق بين المصدر والوجهة.

• عنوانة نقاط الخدمة Service Point Addressing

لا تقتصر عملية توصيل المعطيات على الوصول إلى عنوان الوجهة فقط وإنما تعني أيضاً الوصول إلى الإجرائية (أي البرنامج التطبيقي) المطلوبة أيضاً. يجري تحديد عنوان الإجرائية المصدر أو الوجهة عن طريق معرفات Service Access Point (SAP) أو رقم البوابة Port Number

• التجزئة والتجميع Segmentation and Reassembly

نقصد بذلك إمكانية أن تقوم طبقة النقل بتقسيم الرسالة المطلوب إرسالها إلى أجزاء قابلة للنقل وإضافة أرقام تسلسلية إلى هذه الأجزاء لتستطيع المحطة الوجهة إعادة تجميع الأجزاء واستخلاص الرسالة الأصلية.

• التحكم بالوصلة Connection Control

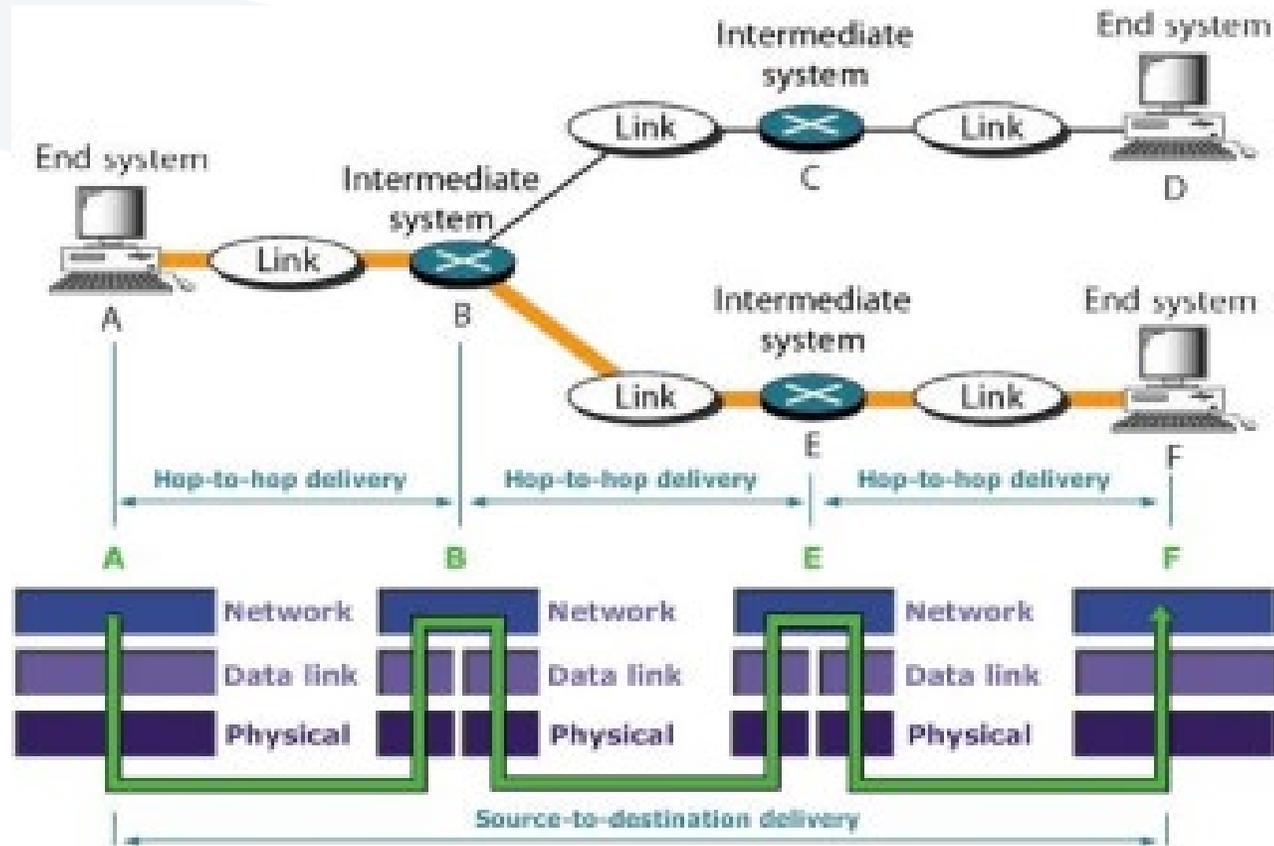
يمكن أن تكون طبقة النقل موصولة Connection-oriented أو غير موصولة Connection-less

- عندما تكون طبقة النقل غير موصولة فإنها تعالج كل مقطع (يدعى الطرد على مستوى طبقة النقل بالمقطع Segment) من رسالة على أن طرد مستقل وتوصل إلى طبقة النقل لدى الوجهة.

- بينما تؤسس طبقة النقل الموصولة اتصال مع طبقة النقل لدى الوجهة قبل البدء بتراسل الطرود وعند الانتهاء يجري قطع الاتصال.

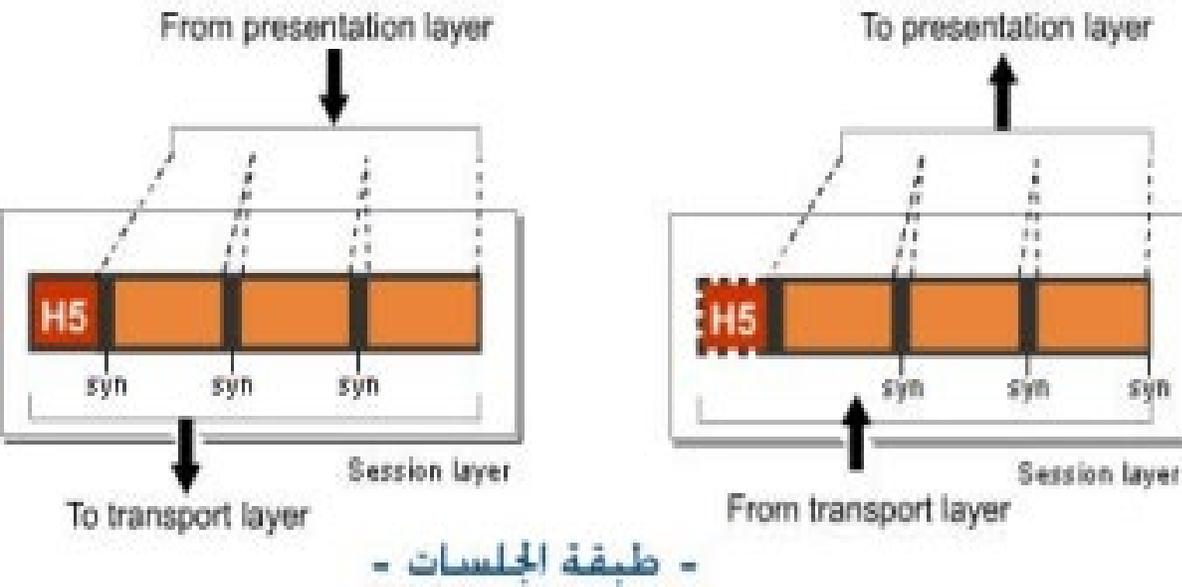
• **التحكم بالتدفق:** كما هو عليه الحال ضمن طبقة وصلة المعطيات فإن طبقة النقل تقوم بالتحكم بالتدفق لكن من نهاية لنهاية وليس من نقطة لنقطة.

• **التحكم بالأخطاء:** كذلك الأمر بالنسبة للتحكم بالأخطاء الذي يجري أيضاً من نهاية لنهاية.



التسليم من المصدر إلى الوجهة

5- طبقة الجلسات Layer Session



تؤمن هذه الطبقة خدمات متقدمة لبعض التطبيقات، مثل:

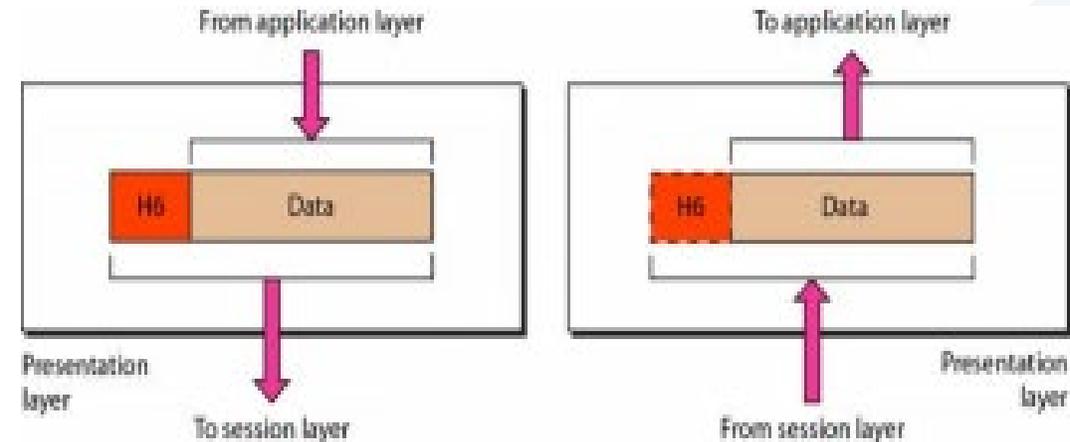
- **إدارة الحوار:** تسمح طبقة الجلسات لنظامين بالدخول ضمن حوار. فهي تسمح بتحقيق التواصل بين إجرائيتين بشكل بسيط أو مزدوج.

- **التزامن وتحديد نقاط العودة:** تسمح طبقة الجلسة لإجرائية ما بإضافة نقاط تزامن إلى سلسلة معطيات؛ فإذا وقع عطل ما أثناء الإرسال يمكن العودة إلى آخر نقطة تزامن بدلاً من إعادة الإرسال من جديد.

6- طبقة التقديم Layer Presentation

تهتم هذه الطبقة بنحو Syntax ودلالة Semantic المعلومات المتراصلة بين نظامين.
نذكر من المهام الأساسية لطبقة التقديم :

- الترجمة Translation تسمح طبقة التقديم بتحقيق الترجمة بين ترميزات مختلفة للمعلومات.
- التعمية Encryption.
- الضغط.

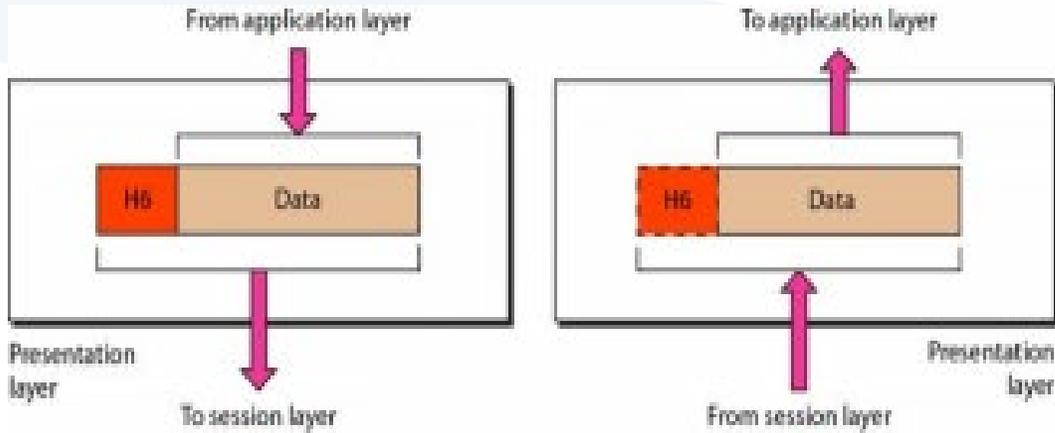


7-طبقة التطبيقات Layer Application

تدير هذه الطبقة برمجيات المستثمر.

من التطبيقات المستخدمة في هذه الطبقة:

- البريد الإلكتروني.
- نقل الملفات والولوج إليها وإدارتها.
- برمجيات البحث واستخلاص المعلومات.



يبين الشكل جانباً طريقة التخاطب بين المستثمر النهائي (برنامج أو شخص) مع طبقة التطبيقات.

إن النموذج المرجعي يستخدم المعيار X.400 للبريد الإلكتروني والمعيار File Transfer Access and Management (FTAM) لنقل الملفات وإدارتها ويستخدم معيار X.500 كخدمة الدليل Directory Services