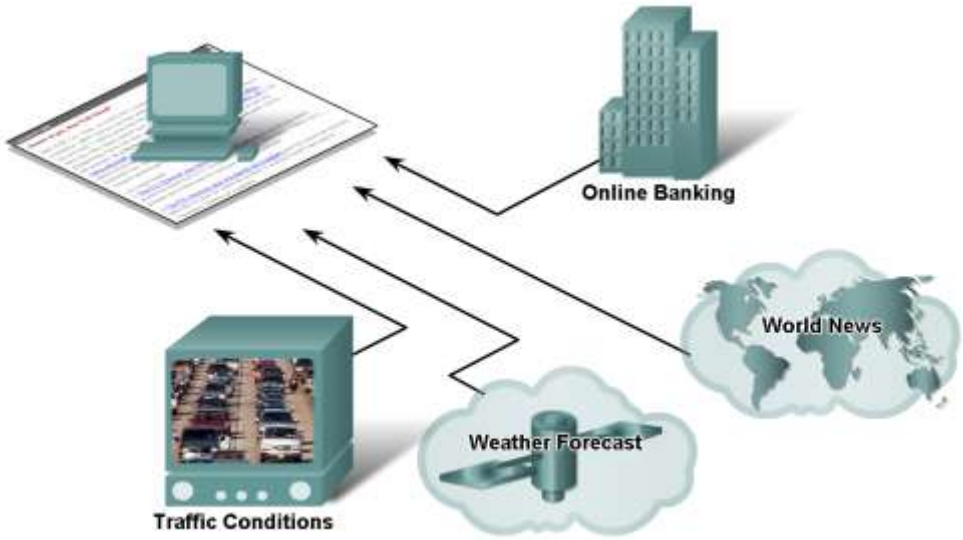
شبكات الحاسوب:

شبكة الحاسوب هي عبارة عن تجمع وارتباط عدة حاسبات (اثنين او اكثر) سلكياً او لاسلكياً وبطرق معينة وبوسائط متعددة ولمسافات متفاوتة من غرفة واحدة الى عبر العالم.

فوائد ربط الحاسبات في شبكة:

1- تسهيل الوصول الى معلومات مشتركة بين عدة حاسبات (Data sharing).
2- مشاركة الاجهزة الغالية التي لا يمكن ربطها مع كل حاسبة فنربط عدة حاسبات لجهاز واحد مشترك لتقليل الكلفة وتعميم الفائدة.
3- التواصل بتطبيق التقنيات الحديثة من الاتصال الهاتفي والفيديوي وحسب الحاجة ولمسافات متباعدة وهي بذلك تحقق احدى الغايات البشرية المتزايدة وهي سهولة التواصل بغض النظر عن المسافات والعوائق.
4- الشبكات تسمح لنا بمشاركة اللعب في لعبة واحدة عبر الشبكة (games on line).
5- الشبكات تسمح لمستخدميها بالاشتراك في الدراسة الالكترونية (e-learning).
6- الشبكات تغير طريقة العمل في المؤسسات العامة حيث تسمح لكثير من الموظفين بممارسة عملهم وهو في البيت او في اي مكان (remote working online).
7- الشبكات الحاسوبية تسمح للمؤسسات الكبيرة والموزعة عبر العالم والمتباعدة بمسافات كبيرة من مشاركة بياناتها في خوادم حفظ مشتركة وتسريع ارسال واستقبال البريد الالكتروني وبالتالي التقليل من الروتين والبريد الورقي والتأخير الزمني التقليدي.
8- باختصار الشبكات تغير طريقة حياتنا وطريقة تعليمنا وطريقة لعبنا وطريقة تواصلنا وطريقة عملنا وغيرها الكثير.



تطبيقات الشبكات التي تؤثر على حياتنا اليومية: الدردشة (chatting) وتنزيل البرامج والالعاب والملفات التعليمية من الشبكة الدولية (downloading any thing) و الشراء الالكتروني (online purchasing) و قراءة الاخبار عبر الشبكة عالمياً (reading worldwide news) التكلم ورؤية الاخرين (messenger, Skype and others) التعليم الالكتروني (online courses) ومشاركة الملفات والصور واي وثائق الكترونية (sharing anything online) وغيرها الكثير.

مكونات الشبكة الحاسوبية:

1- الاجهزة الطرفية (end user computers): وهي الحواسيب الطرفية والتي تشمل اجهزة الحاسوب المكتبية واللاب توب واجهزة المساعدة الشخصية (Personal Digital Assistance PDA) والطابعات واجهزة السكانر الشبكية واي جهاز طرفي يتصل به المستخدم بشكل مباشر.
2- اجهزة الشبكة (network devices): وهي الاجهزة الوسطية التي تربط الاجهزة الطرفية عبر مسافات متباعدة وتستخدم في تنظيم جريان البيانات بين الاجهزة الطرفية وتنظيم التفاعل والتواصل بين الاجهزة المختلفة من ناحية التركيب (hardware) والبرمجيات المستخدمة (software) ومن امثلة هذه الاجهزة الموجه (router) والمشعب (hub) والمضخم (repeater) والسويتش (switch) والمودم (modem) وكرت الشبكة المحلية (LAN-card) وغيرها.
3- وسائط الربط الفيزيائية: والتي تربط الاجهزة الطرفية والوسطية ببعضها سلكياً او لاسلكياً وسيأتي تفصيل انواعها المختلفة لاحقاً.

انواع الشبكات:

تقسم الشبكات الى عدة انواع نسبة الى المساحة الجغرافية التي تغطيها وهي كالاتي:

1- الشبكات المحلية (Local Area Network LAN): وهي الشبكات التي تضم مجموعة من الحاسبات التي تنتشر في مساحة جغرافية صغيرة مثل بناية او عد بنايات ضمن مؤسسة كبيرة او حرم جامعي.
2- الشبكات متوسطة المدى (Metropolitan Area Network MAN): وهذه الشبكة تغطي مساحة جغرافية اكبر من سابقتها وقد تصل الى تغطية مدينة كاملة ولها بروتوكولاتها الخاصة.
3- الشبكات واسعة النطاق (Wide Area Network WAN): وهذه الشبكات هي اكبر انواع الشبكات في العالم ويمكن ان يصل مداها الى تغطية الكرة الارضية كلها (كما في الشبكة العنكبوتية الانترنت).

4- الشبكة المحلية اللاسلكية (Wireless LAN WLAN) وهي احد انواع الشبكات المحلية سابقة الكر الا انها تتصف بأن طريقة ربط مكوناتها هي بتكنولوجيا الموجات الكهرومغناطيسية اللاسلكية وبسرعة تتراوح من (2 ميغابايت الى 54 ميغابايت).
5- شبكة الحرم الجامعي (Campus Area Network CAN): وهي شبكة محلية متوسطة المدى بين ال (LAN) وال (MAN) وتستخدم لربط عدة شبكات من نوع (LAN) ضمن حرم جامعي مثلاً او عدة بنايات في مجمع بنايات معين.
6- شبكات منطقة الخزن (Storage Area Network SAN): وهذا النوع من الشبكات يستخدم في ربط خوادم الخون (Storage Servers) مع مراكز المعلومات الرئيسية (Data storage centers) ويستخدم عادة وسائط نقل بيانات عالية السرعة مثل الالياف الضوئية (fiber optics).
7- الشبكات الشخصية (Personal Area Networks PAN): وهي الشبكات التي لا تتعدى مسافتها العشرة امتار وتستخدم لوصل جاهزين كومبيوتر او اجهزة هواتف نقالة وتستخدم تقنيات الاتصال اللاسلكي قصيرة المدى مثل البلوتوث والموجات تحت الحمراء (Infrared).
8- شبكات المدى القاري (Global Area Networks GAN): وتستخدم هذه الشبكات في انظمة الاتصال اللاسلكي في شبكات الهواتف النقالة وتستخدم الاقمار الصناعية والموجات اللاسلكية للاتصال والربط.

الشبكات وانظمة الاتصالات:

يستغرب الكثيرين حين الربط بين انظمة الاتصالات الرقمية والتناظرية وبين شبكات الحاسوب ويستغرب الكثيرين حين يتحدث مهندس الشبكات عن الاتصالات او بالعكس ولكن في الامر لبساً كبيراً فكل بيانات تنتقل من مكان لأخر هي تخضع لقوانين الاتصالات ونظم الاتصالات وبروتوكولات الاتصالات وهذا ما يحصل في الشبكات حيث ان اول جهاز استخدم لربط الحاسبات ضمن شبكة كان جهاز المودم (**Mo**dulation **Dem**odulation= modem) والذي يقوم بتحويل اشارات الحاسوب الرقمية الى مكافئتها التناظرية وينقل البيانات تناظرياً عبر خطوط الهاتف ثم يحصل عكس العملية في الجانب الاخر حيث يحول المودم المستلم الاشارات التناظرية في السلك الى اشارات رقمية ليدخلها الى الحاسوب الهدف وهكذا. ان كل تطور في مجال الشبكات هو في هذا السياق وهذا الاتجاه فكل انواع الاتصال بين الحواسيب هي عملية اتصال ونقل بيانات رقمية وتناظرية وكل اجهزة الشبكات الوسطية تعمل وفق هذا المفهوم ووظيفتها هي تنظيم الاتصال وادارته والتأكد من وصول البيانات بشكل سليم خالية من الاخطاء.

تراسل البيانات:

لكي يتصل جهازين ببعضهما يجب ان يكون هناك ضوابط معينة تتحكم في بدء الاتصال وانهائه ومدته خصوصاً حينما يكون هناك عدة اجهزة متصلة ببعضها (بل ملايين الاجهزة في شبكات ال WAN) وتتشارك الوسائط الناقلة سلكية او لاسلكية فكيف يعرف كل جهاز متى يرسل ومتى يستلم ومتى يتوقف ومتى يتوقع استلام ومتى يبدأ وينهي الارسال في بيئة مشتركة؟

كل هذه الاسئلة وغيرها الكثير دعت المؤسسات الرسمية وغير الرسمية الى التفكير في ايجاد صيغة عمل موحدة لكل الشبكات تتحكم في الية الاتصال وتحكم المرسل والمستلم بضوابط معينة برمجية او هاردوير مما ادى الى ظهور مصطلح البروتوكولات (Protocols) فما هي البروتوكولات؟

البروتوكول (Protocol): هو مجموعة القواعد (rules) والمعايير (criteria) التي تحكم الاتصال بين الاجهزة والبرمجيات والمستخدمين في الشبكة الحاسوبية او شبكة الاتصال بكل انواعه.

طقم البروتوكولات (Protocol Suite): لغرض تجزئة وتبسيط عملية الاتصال قام مصممي البروتوكولات بتصميم بروتوكول واحد لكل وظيفة بل ان ظهور البروتوكولات كان تدريجياً طيلة التاريخ الطويل للشبكات منذ اواخر الستينيات وحتى الان ولكثرة البروتوكولات وتعددها قامت عدة مؤسسات بتجميع بعض منها في طقم (suite) هرمي او عمودي الهدف منه تجزئة وظائف الشبكة وتبسيط دراستها وتصميمها ومعالجة مشاكلها (modularity for simplicity).

نظرة تاريخية مختصرة:

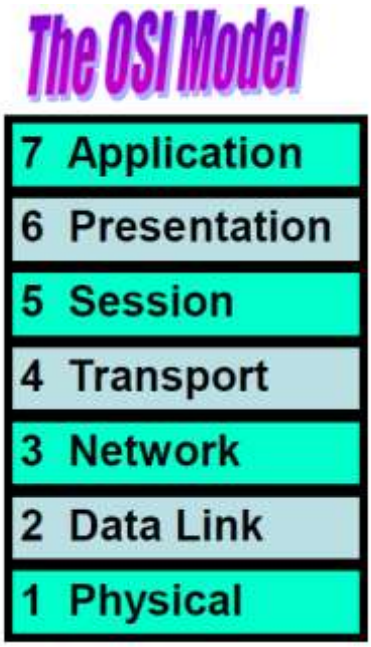
في اواخر الستينات وفي اوج الحرب الباردة بين امريكا والاتحاد السوفييتي ظهرت فكرة الحرب النووية وخاف الناس حينها من نتائجها التي يمكن ان تدمر مراكز القرار في امريكا ففكروا في طريقة ربط المواقع العسكرية المتباعدة بواسطة اسلاك تضمن عدم التدهور العسكري في حالة الهجوم على احد المواقع فربطوا عدة مواقع بشبكة بدائية اولية سموها بوقتها (DARPAnet) وهي مختصر (Defense Advanced Research Projects Agency network) وتعني شبكة وكالة المشاريع والبحوث المتقدمة في وزارة الدفاع الامريكية ومنها انبثقت شبكة (TCP/IP) وتطورت حتى وصلت الى ما وصلت اليه اليوم حيث اصبحت شبكة (طقم بروتوكولات TCP/IP) هو الطقم المشغل والمتحكم للأنترنت في العالم كله. على العموم لا اريد الاطالة هنا ولكن الهدف من كل هذا ان الشبكات تدرجت تاريخياً الى ان وصلت الى ما وصلت اليه اليوم وكل منها تعتمد على طقم بروتوكولات يتحكم بعملها وهذه الاطقم تشمل (OSI, TCP/IP, IEEE, etc.)

النماذج الشبكية (network models): وهي نماذج طبقية (layered models) تستخدم لوصف وظائف الشبكة على شكل طبقات متعددة الفائدة منها هي مساعدة مصمم البروتوكولات لمعرفة الطبقة الحقيقية التي يراد لبروتوكوله ان يعمل فيها والسماح لمنتجات عدة مصنعين بالعمل سوية في شبكة واحدة عن طريق ايجاد شروط موحدة يجب ان تحققها كل شركة لتدخل منتجاتها في الشبكة بشكل متطابق ومتوائم مع بقية منتجات بقية الشركات ومنع التغير في التقنية الحاصل في طبقة معينة او بروتوكول معين من التأثير على بقية الطبقات او بقية البروتوكولات واخيراً توفير لغة مشتركة لوصف وظائف الشبكة المتعددة وتضم هذه النماذج اطقم بروتوكولات (Protocol Suites) مثل ال (TCP/IP) ونماذج مرجعية (reference models) مثل (OSI) وادناه شرح مختصر لكل منها:

نموذج (OSI) المرجعي: وهو النموذج القياسي الذي يضم كل البروتوكولات في سبع طبقات وهو مختصر (Open System Interconnect) ويعتبر النموذج المرجعي لبقية النماذج واطقم البروتوكولات ورغم ذلك فهو لم ينفذ بشكل واقعي بل بقي نموذجاً مثالياً ويستخدم للمقارنة والرجوع اليه في التصميم والتحليل ومعالجة الاخطاء وتحتوي كل طبقة من طبقاته على مجموعة بروتوكولات يقوم كل منها بوظيفة معينة من وظائف الاتصال بين الحاسبات في الشبكة وكالاتي:

- الطبقة السابعة (Application layer): وهي طبقة التطبيقات وتحتوي على البروتوكولات والبرامج التي تكون بتماس مباشر مع المستخدم وتعمل كوسيط بين المستخدم والشبكة مثل بروتوكول (www, http, FTP, TFTP, NFS, etc.).
- الطبقة السادسة (Presentation layer): وظيفتها الاساسية هي تعريف الصيغة القياسية للبيانات (formal data format) الواردة اليها من طبقة التطبيقات وتشفير البيانات (encryption) في جانب المرسل وتحصل عكس العمليات في جانب المستقبل وهذا شيء ثابت لكل الطبقات فما تقوم به اي طبقة من وظائف في جانب المرسل يحصل عكسه في جانب المستقبل ومن قبل نفس الطبقة في الجانب المقابل.
- الطبقة الخامسة (Session layer): وهي طبقة الجلسة ووظيفتها تأسيس جلسة الاتصال بين حاسوبين وادارة الجلسة وادامتها وصيانتها ومزامنتها واخيراً انهائها وتسمى بعض الاحيان متحكم حوار الشبكة (network dialog controller).
- الطبقة الرابعة (Transport layer): وهي طبقة الارسال وتسمى احيانا طبقة ايصال البيانات بين عملية واخرى (process to process data delivery) ووظيفتها معالجة الاخطاء التي تحصل اثناء الارسال او الاستقبال بإعادة الارسال وتجزئة (segmentation) البلوكات الكبيرة من البيانات الى قطع (segments) وترقيمها بالتسلسل ليتم اعادة تجميعها بشكل صحيح ومتسلسل في جانب المستلم حيث تحصل عكس العمليات هنا وتجمع القطع لينتج البلوكات الاصلية وهكذا.
- الطبقة الثالثة (Network layer): طبقة الشبكة وتعتبر من اهم الطبقات واكثرها مساهمة في ايصال المعلومات عبر الشبكة قاطعة مسافات بعيدة وتعرف احيانا بطبقة ايصال البيانات من النهاية الى النهاية (end to end packet delivery) وهنا تم تسمية البيانات (packets) حيث ان احد وظائف هذه الطبقة هو تجزئه ال(segments) الكبيرة الى (packets) اصغر ويحصل عكس هذا الشيء في جهة الاستلام. الوظيفة الاخرى الاهم لهذه الطبقة وبروتوكولاتها هي العنونة المنطقية (logical addressing) وهو اسناد عنوان خاص وحيد لكل جهاز في الشبكة يعمل كمعرف مميز لكل جهاز يسمح لبقية الاجهزة بأرسال واستلام بيانات من هذا الجهاز مستخدمة هذا العنوان كعنوان مرسل او عنوان مستلم وسيأتي تفصيل العنوان المنطقي (IP address) في الدروس القادمة ان شاء الله.
- الطبقة الثانية (Datalink layer): طبقة رابط البيانات ووظيفتها العمل على ايصال البيانات من حاسبة لأخرى ضمن نطاق شبكة محلية واحدة مستخدمة العنوان الفيزيائي (physical address) والي يسمى احياناً (MAC address) لعنونة المرسل والمستقبل وهذا العنونا يختلف عن العنوان المنطقي بكونه يأتي مطبوعاً (Burned on LAN card) على كروت الشبكة المحلية السلكية واللاسلكية وحتى السويتجات والروترات وكل جهاز شبكة وسيأتي الحديث عن العنوان الفيزيائي في الدروس القادمة بشيء من التفصيل ان شاء الله .
- الطبقة الاولى (Physical Layer): ويتضح من اسمها انها تهتم بكل ما هو فيزيائي في الشبكة من اجهزة واسلاك وكروت وتناقل ضوئي او كهربائي او كهرومغناطيسي للأشارات بين الحواسيب المتصلة. فلو عطلت مروحة الموجه (router) فأن هذا العطل يعتبر عطل فيزيائي ينتمي الى هذه الطبقة.

ملاحظة مهمة جداً: قد يتسائل البعض عن سر تقسيم وظائف الشبكة الى طبقات متداخلة العمل وعلى الرغم من اننا ذكرنا الفوائد للتقسيم يبقى المفهوم غامضاً على البعض فنقول: حين نتحدث عن مبرمج في الطبقة السابعة فهذا يعني اننا نحصر مسؤوليته في طبقته فقط فهو غير ملزم بمعرفة كيف سترسل البيانات من حاسبته للهب او السويتج او كيف ستشفر او تقسم ويعاد ترتيبها فهو فقط مسؤول عن برمجة تطبيق شبكي وهكذا بالنسبة لمبرمج طبقة الشبكة فهو مسؤول فقط عن العنونة المنطقية والتوجيه ولا يهمه فحص الارسال والتحقق من وصوله سالماً وهكذا نفهم ان التقسيم يفيد مطور البرمجيات والاجهزة لطبقة معينة في ان ينحسر جهده في حقل محدد بدل ان يدرس الشبكة كلها ليقوم بتطوير معين او صيانة معينة. ها الامر سهل ظهور مهندس طبقة التطبيقات ومهندس طبقة الشبكة ومهندس الطبقة الفيزيائية او مبرمج طبقة الجلسة وهكذا.



سيتم شرح النموذج الاخر الاكثر شيوعاً وتطبيقاً على ارض الواقع نموذج ال(TCP/IP) والذي يقوم على اساسه الانترنت في العالم اجمع ان شاء الله في الدرس القادم. تقبلوا تحياتي وانا بالخدمة لأي سؤال.

تصميم الشبكات المحلية (LAN Design)

تعرف الشبكة المحلية على انها الشبكة قصيرة المدى والتي تمتد على مساحة جغرافية محدودة ببناية واحدة او عدة بنايات او حرم جامعي واحد او مؤسسة متعددة البنايات وهكذا. ولغرض تصميم الشبكات من هذا النوع والتي تسمى احياناً شبكات الاعمال الصغيرة او المتوسطة (Small or Medium Business Networks) او اختصاراً (SMB) نحتاج معرفة مكونات الشبكة بصورة عامة واختيار المكونات المناسبة لمتطلبات المستخدمين او المؤسسة وهدفها من ربط زبائنها وموظفيها وقواعد بياناتها بشبكة.

عموماً تتكون كل شبكة حاسوب من مكونات مادية تمثل الاجهزة الطرفية (Hosts) كالحاسبات الشخصية واللابتوبات والطابعات والهواتف من نوع (IP phone) وغيرها اضافة الى الاجهزة الوسطية المستخدمة لربط الاجهزة الطرفية والتي تسمى الاجهزة الشبكية او اجهزة التشبيك (Networking Devices) مثل الموزع (HUB) والسويتش (Switch) والموجه (Router) وغيرها والمكون المادي الاخير للشبكات هو الوسط الناقل والذي ينقسم الى وسط سلكي (ضوئي او كهربائي) او لا سلكي عن طريق الموجات الراديوية.

المكون الاخر للشبكة هو البرمجيات التي تحكم الاتصال بين الاجهزة الطرفية والاجهزة الوسطية في الشبكة وهي تنقسم الى نوعين من البرمجيات: بروتوكولات الاتصال والبرمجيات الطرفية للمستخدمين وسيأتي شرح كل منها على حدة في الدروس القادمة ان شاء الله.

يمكن تصميم الشبكات المحلية منطقياً بطريقتين رئيسيتين وهما التصميم المسطح (Flat design) والتصميم الهرمي (Hierarchical Design) ولكل منهما مميزاته وحالات استخدامه وتفضيله على الاخر وكالاتي:

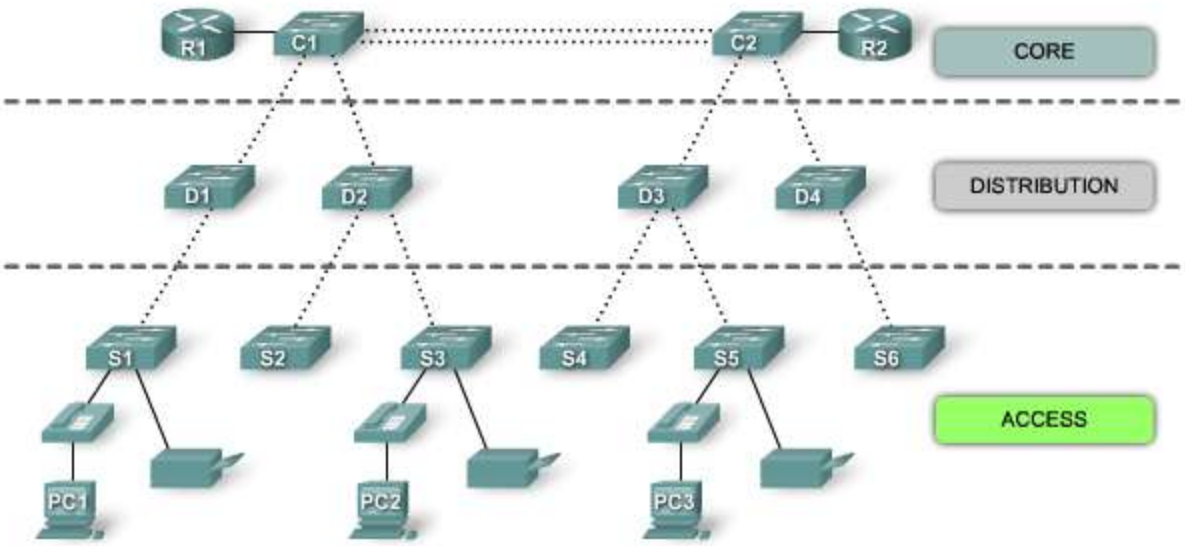
1- التصميم المسطح (Flat Design): حيث تربط كافة الاجهزة الطرفية والوسطية بشكل مباشر وبدون أي تخطيط وحسب الحاجة الانية وقت الربط وتتميز هذه الشبكة ببساطة الربط الاولي وقلة المعدات الوسطية بين الاجهزة الطرفية وانخفاض التكلفة مبدئياً ولكن مع مرور الوقت وتزايد عدد المستخدمين للشبكة وتزايد الحاجة الى سرعة اعلى وعدد حاسبات اكثر وخدمات اكثر تظهر عندها مساوئ هذا النوع حيث يصعب اضافة حاسبات اخرى واجهزة وسطية اخرى بعد مدة من الزمن لصعوبة معرفة الربط المنطقي للشبكة ومكوناتها واقتصار الربط المبدئي على الحاجة الانية في وقتها وهنا تصبح تكلفة التطوير والتغيير اكبر بكثير من التكلفة الاولية ولذا لا يستخدم هذا النوع من التصميم الا في الشبكات المنزلية او الاعمال المحدودة جداً والصغيرة والمقتصرة على عدد محدود من المستخدمين واما عند تطور العمل وتوقع احتياج مستقبلي اكبر فلا مفر من استخدام النوع الثاني من التصميم وهو التصميم الهرمي.
2- التصميم الهرمي (Hierarchical Design): يتميز التصميم الهرمي عن بقية التصاميم الاخرى بكونه اسهل للإدارة والتوسيع وحل المشاكل وهو يتضمن تقسيم التصميم الى عدة طبقات، حيث تقوم كل طبقة بتوفير وظائف معينة تعرف دورها في الشبكة ككل. ان تقسيم الشبكة الى عدة طبقات يجعل التقسيم مجزأ مما يسهل قابلية التوسيع ويحسن الاداء وتقسم الشبكة عموماً الى ثلاث طبقات وهي طبقة الوصول (access layer) وطبقة التوزيع (Distribution layer) وطبقة القلب (Core layer) كما في الشكل ادناه:

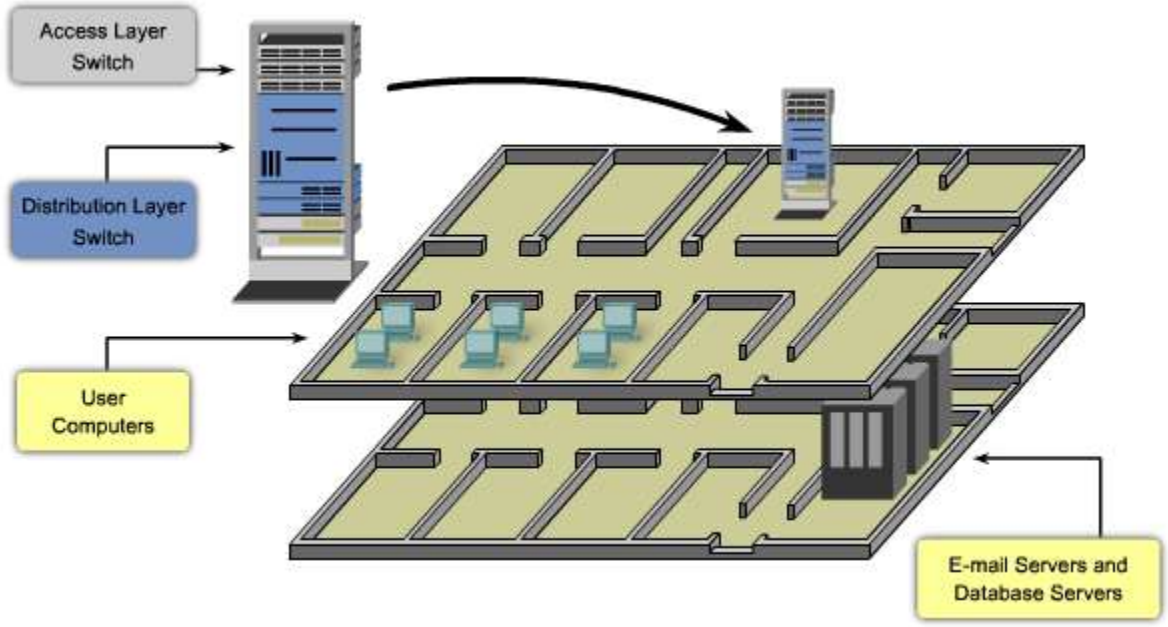
طبقة الوصول (Access Layer): وهي طبقة المواجهة مع الاجهزة الطرفية للمستخدمين النهائيين مثل الحاسبات الشخصية والطابعات والهواتف من نوع (IP phone) وتوفر الوصول الى بقية اجزاء الشبكة ويمكن ان تحتوي على روترات وسويتجات وجسور (Bridges) وموزعات ونقاط وصول لا سلكية (Wireless Access Point WAP) والهدف الرئيسي لهذه الطبقة هو ربط المستخدمين الطرفيين بالشبكة.

طبقة التوزيع (Distribution Layer): ووظيفتها تجميع البيانات من طبقة الوصول عبر السويجات قبل ارسالها الى طبقة اللب (core layer) حيث تتجه من هناك الى وجهتها النهائية. هذه الطبقة تتحكم بانسياب البيانات وتطبيق اتفاقيات الاتصال وتقلل البث لبيانات غير مرغوب بها بتطبيق وظائف التوجيه بين الشبكات المحلية الافتراضية (Virtual LANs) المعرفة في طبقة الوصول. تتميز سويجات هذه الطبقة بكونها عالية الاداء وذات توفريه عالية (high availability) ووجود نواقل احتياط (Redundancy) لتلافي حالات انقطاع بعض الروابط والتأكد من وثوقيه الشبكة.

طبقة اللب (Core Layer): هذه الطبقة هي العمود الفقري عالي السرعة والاداء للشبكة وهي ضرورية للترابط بين اجهزة طبقة التوزيع لذا يجب ان تتوافي فيها مميزات التوفرية العالية والاحتياط (Redundancy) وهي ترتبط من جهة بطبقة التوزيع ومن الجهة الاخرى الى الانترنت حيث انها تجمع (Aggregates) البيانات من اجهزة طبقة التوزيع الامر الذي يتطلب ان تتوفر فيها قابليات توجيه كمية كبيرة من البيانات بسرعات عالية.

ملاحظة: في بعض الشبكات الصغيرة يمكن ان نرى كل من طبقة التوزيع وطبقة القلب مندمجة في طبقة واحدة.





فوائد التصميم الهرمي:

1- قابلية التوسيع (Scalability): ان توزيع التصميم على عدة طبقات يمكن الشبكة من التوسع بشكل سهل ومباشر.
2- الاحتياط (Redundancy): وجود اجهزة واسلاك ومسارات نقل بيانات احتياط في طبقة التوزيع واللب تسمح بوجود توفرية دائمة في مسارات البيانات حتى في حالة فشل او عطل احد الاجهزة او احد الاسلاك.
3- الاداء (Performance): بتطبيق خاصية تجميع الروابط (link aggregation) بين الطبقات الثلاثة للهيكل الهرمي واستخدام سويجات عالية الاداء في كل من طبقة اللب وطبقة التوزيع فأننا نحصل على سرعة واداء للشبكة يقترب من حدود النقل القصوى للأسلاك.
4- الامنية العالية (Security): الامنية على مستوى المنفذ في طبقة الوصول واتفاقيات الامنية (policies) في طبقة التوزيع تجعل الشبكة اكثر اماناً.
5- قابلية الادارة (manageability): التوافق والتطابق بين السويجات في كل طبقة يجعل الادارة اسهل بكثير.
6- قابلية الصيانة (maintainability): ان تجزئة التصميم الهرمي تسمح للشبكة بان تتوسع وتكبر بدون ان تصبح معقدة وصعبة الادارة والتتبع لمشاكلها.

امثلة للسويجات المستخدمة في كل طبقة:

1- طبقة الوصول: ونحتاج فيها سويجات قليلة الكلفة كثيرة المنافذ وامثلتها (Catalyst 1900 series, Catalyst 2820 series, Catalyst 2950 series, Catalyst 4000 Series, Catalyst 5000 Series).
2- طبقة التوزيع: ويفترض بسويجات هذه الطبقة ان تجمع كل المرور الذي يأتيها من طبقة الوصول ومن اكثر من سويج من تلك الطبقة اضافة الى قدرتها على جمع المرور لعدة شبكات لان افتراضية (VLAN) وتعمل كنقطة اتخاذ قرارات المرور لتطبيق اتفاقيات امنية الشبكة لذا فسويجات هذه الطبقة

تعمل على الطبقة الثانية (MAC address) والطبقة الثالثة (IP address) من النموذج (OSI model) والسويجات التي تعمل بهذه الطريقة هي (Catalyst 2926G, Catalyst 5000 family, Catalyst 6000 family).

3- طبقة اللب: وتصمم هذه الطبقة لتعمل كطبقة توجيه (layer 3 IP addressing) للشبكة المحلية ويفترض ان نأخذ عوامل الحاجة والكلفة والاداء بعين الاعتبار قبل اختيار نوع معين من السويجات لهذه الطبقة واما الانواع التي يمكن ان تعمل هنا فهي (Catalyst 6500 series, Catalyst 8500 series, IGX 8400 series, Lightstream 1010)

جدول يلخص الخصائص الواجب توفرها في كل طبقة من طبقات الشبكة المحلية (LAN)

	Access	Distribution	Core
Bandwidth aggregation	*	*	*
Fast Ethernet/Gigabit Ethernet	*		
Gigabit Ethernet/10Gigabit Ethernet		*	*
High forwarding rate	*	*	
Layer-3 Support		*	*
Port security	*		
Power over Ethernet(PoE)	*		
Quality of Service(QoS)	*	*	*
Redundant components		*	*
Security Policies/Access Control Lists		*	
Very High forwarding rate			*
VLANs	*	*	