جامعـــة المنيـــا
كليـة التربيـة النوعيـة
قسم تكنولوجيا التعليـم

صيـانة الحاســب

(الأساسيات والمكونات المادية والتشغيل)

إعـــداد

د/ رزق علـي أحمـــد

مدرس تكنـولوجيـا التعـليـم
كـلية التربيـة النوعيـة
جامعـة المنيـا

قائمـة المحتـويات

الموضـوع	الصفحة
الفهـرس	3
الفصـل الأول: صيـانة الحاسـب Computer Maintenance	9
أولاً: تعـريف صيانة الحاسـب	
1ـ التعـريف اللغـوي	
2ـ التعـريف الإصلاحي	
3ـ أهـم أنـواع الصيـانة	
3ـ1ـ الصيانة الطـارئة	
3ـ2ـ الصيانة العلاجيـة	
3ـ3ـ الصيانة الوقائيـة	
4ـ أساليب وتقنيات تنظيم الصيانة	
4ـ1ـ أساليب الصيانة	
4ـ2ـ تقنيات الصيانة	
ثانيـاً: مهارات التعامل مع العميـل	
1ـ الحصول على الأجوبة	
2ـ الالتزام الأخـلاقي	
3ـ إبداء الاحترام للعميل	
4ـ التأكيـد والجـزم	
ثالثـاً: خطوات حل مشكلات الحاسـب	
1ـ تحديد المشكلة وتحليلها	
2ـ إجراء الفحـص	

الموضـوع	الصفحة
3ـ معالجة النتائج (حل المشكلة)	
رابعـاً: أهـم أدوات صيانة الحاسـب	
الفصـل الثـاني: المكـونات المـادية واللوحة الرئيسـية	30
أولاً: المكـونات المـادية Hardware	
1ـ وحدات الإدخال Input Units	
2ـ وحـدة النظـام System Unit	
3ـ وحدات الإخراج Output Units	
ثانياً: اللـوحة الرئيسـية Main Board	
1ـ مكـونات اللـوحة الرئيسـية	
1ـ 1ـ قاعـدة توصيـل المعـالـج	
1ـ 2ـ طقـم الشـرائح الرئيسـية	
Northbridge Chipset	
Southbridge Chipset	
1ـ 3ـ فتحات التوسـعة	
1ـ 4ـ شـريحة BIOS	
1ـ 5ـ بطـارية شـريحة CMOS	
1ـ 6ـ مُوصل القـرص الصلـب	
1ـ 7ـ فتحـات تثبيت الذاكـرة	
1ـ 8ـ مُوصـل التيـار الكهـربي	
1ـ 9ـ منافـذ الطـرفيات	
2ـ النواقـل وفتحـات التوسـعة	

الموضـوع	الصفحة
2ـ 1ـ الناقـل الداخـلي	
ـ ناقل الجانب الأمامي	
ـ ناقل الجانب الخلـفي	
2ـ 2ـ الناقـل الخـارجي	
2ـ 3ـ نواقـل الدخـل والخـرج	
3ـ منافـذ الإدخـال والإخـراج	
4ـ معـايير اختيـار اللوحة الرئيسية	
الفصـل الثالث: وحـدة المعالجـة المركـزية CPU	64
أولاً: نظـرة عامة على المعـالج	
ثانيـاً: لوحـة وحـدة المعالجـة المركـزية	
1ـ **القلـب** Die	
2ـ **الركـيزة** Substrate	
3ـ **سطـح التـبريد** Heat spreader	
ثالثـاً: أشكال واجهـات وحـدة المعالجـة	
رابعـاً: قواعـد توصيـل وحـدة المعالجـة	
1ـ **قاعـدة الموصل ذو الطـرف الواحـد**	
2ـ **قاعـدة ذات قـوة إدخـال صفـرية**	
2ـ 1ـ **مقبـس** PGA	
2ـ 2ـ **مقبـس** LGA	
خامساً: توافقية وحـدة المعالجـة المركزية	

الموضـوع	الصفحة
الفصـل الرابـع: الذاكـرة الرئيسـية Main Memory	80
أولاً: نظـرة عامة الذاكـرة الرئيسـية	
ثانيًا ـ أشكال الذاكـرة الرئيسـية RAM	
1ـ **بطاقات ذاكـرة** SIMM	
2ـ **بطاقات ذاكرة** DIMM	
3ـ **بطاقات ذاكـرة** RIMM	
ثالثًا ـ الأنواع الرئيـسية لذاكـرة DRAM	
1ـ **ذاكـرة** EDO	
2ـ **ذاكـرة** SDRAM	
3ـ **ذاكـرة** RDRAM	
4ـ **ذاكرة** DDR-SDRAM	
الفصـل الخامـس: بطـاقات (كروت) التوسعـة Expansion Cards	90
أولاً: بطـاقات التوسعـة.. ماهيتـها	
1ـ **أشكـال فتحـات التوسعـة**	
2ـ **مهـام بطـاقات التوسعـة**	
3ـ **بطـاقات التوسعـة وواجهـاتها**	
ثانيـاً: بطـاقة العـرض Display Card	
1ـ **مكونات بطـاقة العـرض**	
1ـ1ـ **موصـل ناقـل البطـاقة**	
1ـ 2ـ **شـرائح ذاكـرة الفيـديو**	
1ـ 3ـ **شـريحة المعـالج**	

الموضـوع	الصفحة
1ـ 4ـ المحـول الرقمي التناظـري _____	
1ـ 5ـ منفـذ توصـيل الشاشـة _____	
2ـ أنـواع بطـاقات العـرض _____	
الفصـل السـادس: القرص الصـلب Hard Disk	107
أولاً: نظـرة عامة على القـرص الصـلب _____	
ثانياً: ـ أنـواع القرص الصـلب _____	
1ـ **محركات الأقراص المغناطيسية** _____	
Magnetic hard drives	
ـ **المكـونات والأشكـال** _____	
2ـ **محركات أقراص الحـالة الصـلبة** _____	
Solid-State Drives (SSDs)	
ـ **المكـونات والأشكـال** _____	
ثالثاً: واجهـات القـرص الصـلب _____	
1ـ **واجهـة** PATA _____	
2ـ **واجهـة** SATA _____	
3ـ **واجهـة** SCSI _____	
4ـ **واجهـة** SAS _____	
4ـ **واجهـة** PCIe _____	
رابعـاً: ـ مواصفات قرص الحالة الصلبة SSD: _____	
خامساً: ـ مقاييس أداء القرص الصلب HDD: _____	

الموضـوع	الصفحة
الفصـل السـابع: تشغيل الجهاز: نظام BIOS **وتشغيل** Windows7	131
أولاً: وظائـف ومهـام BIOS	
ثانياً: ذاكـرة CMOS	
ثالثاً: برنامـج الإعـداد Setup	
رابعاً: مراحل بـدء تشـغيل Windows 7	
ملاحـق تقنيـة	145
ملحق (1) **مثال لمواصفـات لوحـة رئيسـية**	
ملحق (2) **مثال لمواصفـات معـالـج**	
ملحق (3) **جـدول وصف دقـة الوضـوح**	
المراجـع	150

الفصـــل الأول

صيـانة الحاسـب

(ماهيتـها، أنواعـها، إجراءاتها ...)

في الجزء التالي يتم تناول صيانة الحاسب، من حيث المفهوم، الأنواع، مع تحديد حدود أنواع الصيانة المختلفة، ويلي ذلك تناول مهارات التعامل مع العملاء واستخلاص بيانات المشكلة، ثم ينتهي الفصل بالتعرف على خطوات اكتشاف وحل مشكلات الصيانة.

أولاً: ـ تعـريف صيـانة الحاسـب Computer Maintenance:

1ـ التعـريف اللغـوي:

صيانة: (1) مصدر صان. (2) حفظ ووقاية. (المعجم: الرائد)

صيانة ـ صِيَانَةٌ: [ص و ن] (مصدر صَانَ). صِيَانَةُ الْكُتُبِ "حِفْظُهَا وِقَايَتُهَا"، صِيَانَةُ آلاَتِ الْمَعْمَلِ. (المعجم: الغني)

2ـ التعـريف الاصطـلاحي:

الصيانة (بمعني عام): حسب موقع Federal Standard 1037C، تُصنف (تندرج) تحت معاني مصطلحات الاتصالات Glossary of Telecommunication Terms، وهي " أي نشاط مثل الاختبار Test، القياس Measurements، الاستبدال Replacement، الضبط Adjustment، والإصلاحات Repairs، التي يقصد منها استعادة - إرجاع - أو إبقاء وحدة وظيفية Functional Unit في وضعية محددة تتيح لها أداء الوظائف المطلوبة منها".

طبقاً لتعرف مجموعة الاتحاد الأوروبي لمجتمع الصيانة القومي European Federation of National Maintenance Societies، يُقصد بها "كل الإجراءات التي تبقي أي مكون أو تعود به إلى الحالة التي

تجعله يؤدي الوظائف المطلوبة منه. وهذه الإجراءات تضم خليط من الأعمال أو الأداءات التقنية الفنية، والإدارة المنظمة، وأعمال الإشـراف".

كما يُعرفها البعض على أنها " أداء الأعمال أو الإجراءات الدورية المنتظمة والتي تحافظ على عمل الجهاز في إطار النظام المحدد له (الصيانة Maintenance) أو منع المشكلات من الظهور (الصيانة الوقائية Preventive Maintenance) " كما يقصد بالإصلاح (Repair) " إصلاح أي نوع من الأجهزة الميكانيكية أو الإلكترونية والتي قد تخرج عن السيطرة أو النظام المحدد للأداء".

ويمكن التفرقة بين الصيانة الوقائية Preventive Maintenance والصيانة التنبئية Predictive Maintenance والإصلاح Repair فالأولي يقصد بها: "العناية والخدمة التي يقدمها متخصصون بغرض الحفاظ على المعدات والتجهيزات وتوفير بيئة عمل مرضية (توفير ظروف العمل الملائمة)، وتقوم على الفحص النظامي أو الدوري، واكتشاف وإصلاح الأخطاء أو المشكلات الأولية قبل أن تحدث أو قبل أن تتطور إلى عجز أو خلل كبير". وتشتمل على " الاختبارات، والقياسات، والضبط، واستبدال الأجزاء والتي تؤدي إلى هدف محدد وهو منع الخطأ من الظهور".

كما تعرف الصيانة التنبئية Predictive maintenance (PdM) على أنها " التقنيات التي تساعد في تحديد حالة المعدات والتجهيزات أثناء الخدمة حتى يمكن التنبؤ بالوقت الذي يجب فيه القيام بعملية

الصيانة. ويوفر هذه الأسلوب التكلفة بدرجة أكبر من النظام المعتمد على الصيانة الوقائية وذلك لأن مهام الصيانة لا تتم إلا عند وجود داعي لذلك".

يعرف كامل رحومة الصيانة على أنها " حماية الجهاز من حدوث أعطال أو مشاكل بحيث يكون دائماً في حالة جيدة من العمل والاستخدام ". كما يعرف الإصلاح على انه " الإجراء الذي يهدف إلى معالجة الأعطال والمشاكل التي أصيب بها الجهاز فعليًا وذلك بهدف إعادته إلى حالته الأصلية من العمل والتي أنتج طبقاً لها ".

الصيانة في هذا المقرر هي " توظيف المهارات والخبرات المكتسبة من دراسة مكونات الحاسب وكيفية عملها وصيانتها والموضوعات ذات الصلة بها، في تجنب مشكلات الحاسب المتوقعة الحدوث باتباع الإجراءات العلمية المقننة في إعداد نظام الحاسب Computer System، والتي تمنع أو تحد من تفاقم المشكلات. وتضمن هذه الإجراءات التعامل مع المكونات المادية والبرمجية، وما يندرج تحت هذا من اتباع الأساليب العلمية في تركيب واستبدال القطع، والتعامل مع برنامج الإدخال والإخراج الأساسي BIOS وضبطه، وفهم عملية بدء التشغيل Start Up والتعامل مع أشهر رسائل الخطأ التي تظهر فيها، ومروراً بتقسيم وتهيئة القرص الصلب، وكذلك إعداد نظم التشغيل، وتثبيت مشغلات الأجهزة." وبالتالي فمهارات الصيانة التي يتناولها المقرر تعتبر متطلباً أساسياً للصيانة الوقائية والعلاجية.

3ـ أهـم أنـواع الصيـانة:

3ـ 1ـ الصيـانة الطـارئة (الاسعـافية):

هي مجموعة العمليات التي تتم لإصلاح الآلات نتيجة حدوث تلف أو عطل مفاجئ أدى الى توقف الآلة عن العمل وعادة ما يكون السبب في مثل هذه المشكلات عدم إتباع تعليمات المصنع وتطبيق الصيانة الوقائية الصحيحة.

3ـ 2ـ التصحيحيـة (العلاجيـة أو المخططـة) Corrective Maintenance:

هي مجموعة العمليات التي تتم لإصلاح الآلات حسب خطة زمنية موضوعة تحدد من قبل مصنعي الآلة أو من قبل الفنيين ذو الخبرة القائمين بالصيانة، ويتم فيها إجراء عمليات الإصلاح على بعض الأجزاء بهدف إعادة استعمالها مرة أخري مثل إصلاح الجزء المتآكل أو المتشقق باللحام ويتم فيها أيضا عمليات الضبط والمعايرة لبعض أجزاء الآلة التي تحتاج الى ذلك.

3ـ 3ـ الصيـانة الوقائيـة Preventive Maintenance:

هي مجموعة الفحوصات والخدمات التي تتم للآلة بصفة دورية حسب خطة زمنية محددة من قبل لمعالجة أي قصور إن وجد قبل حدوث العطل أو التوقف عن العمل. وتتم جدولة عمليات الصيانة الوقائية على فترات منظمة (يومية أسبوعية شهرية)، حيث يتم عمل الفحص الدوري الظاهري لأجزاء ووحدات الآلة وإجراء عمليات التنظيف والتشحيم والتزييت وتغيير بعض الأجزاء البسيطة إذا تطلب

الأمر ذلك. وتعد الصيانة الوقائية من أهم أنواع الصيانة وقد تنبهت جميع المؤسسات والهيئات الى ذلك واتجهت معظمها إلى تطبيقها في جميع أقسامها.

مميزات تطبيق الصيانة الوقائية:

-الصيانة تتم بنظام مخطط يضع الآلة دائما في حالة الاستعداد التام للعمل، وتسهم في زيادة الدخل نتيجة انتظام العمل.

-تُحد من الإجراءات والتكلفة التي يتحملها صاحب العمل نتيجة عمليات الصيانة العلاجية والإصلاح.

-التقليل والحد من ساعات العمل الإضافية التي يكون سببها تعطل الألة وإعاقة العمل.

-تخفيض مخزون قطع الغيار، وتحقيق موازنة الموارد.

عيوب تطبيق الصيانة الوقائية:

-التدخل في آلة قد يولد خطا ما.

-استبدال قطع قد يسبب أخطاء أساسية.

-قد تتطلب الصيانة الوقائية إيقاف آلة عن العمل.

-زيادة استهلاك قطع الغيار.

4ـ أساليب وتقنيات تنظيم الصيانة:

تتعدد أساليب وتقنيات تنظيم عمليات الصيانة حسب سياسة الإدارة، وحجم المؤسسة، وطبيعة العمل فيها، وأيضاً إمكانات كل

مؤسسة المادية والتقنية. فلكل حالة أسلوب تنظيم يكون أكثر ملائمة لظروفها. ومن هذه الأساليب:

4ـ 1ـ أسـاليب تنظيـم الصيـانة:

(1) **التنظيم المركزي**: في التنظيم المركزي يتم إسناد جميع إعمال ومسؤوليات صيانة الآلات والتجهيزات بأقسام المنشأة بالكامل الى تنظيم مركزي واحد أي أنه توجد إدارة صيانة واحدة بالمؤسسة هي المسئولة عن الصيانة بالكامل من مباني، ومعدات، وآلات، وتجهيزات.

(2) **التنظيم اللامركزي**: فيه يملك كل قسم من أقسام المنشاة فريق صيانة خاص به وعلية فإن مسؤولية الصيانة في هذا القسم تعتبر جزء لا يتجزآ من عملة ومسؤولياته، ورغم سهولة تطبيق النظام اللامركزي إلا أنه من الأفضل استخدام النظام المركزي لأنه يستحيل على أي قسم من أقسام المنشاة أن يلم ويتابع جميع أخطاء الإنتاج والتشغيل لان إمكانيات فريق الصيانة التابع له لا يمكن مقارنتها بالإمكانيات المتوفرة في قسم الصيانة المركزي بالمؤسسة.

4ـ 2ـ تقنيـات تنظيـم الصيـانة:

(1) **الطريقة البدائية اليدوية**: في هذه الطريقة تتم مراقبة ومتابعة أعمال الصيانة بطريقة بدائية من خلال المشرفين والملاحظين.

(2) **معالجة البيانات الكترونيا**: ويستخدم هذا النظام عادة عند اكتشاف مشكلات في العملية اليدوية، ويُعد هذا النظام

وسيلة فعالة للسيطرة على أداء الآلات والتجهيزات من خلال غرف ولوحات قيادة وتحكم يقودها عامل أو أكثر لمراقبة خطوط الإنتاج وآلات وتجهيزات المؤسسة بالكامل. ومن مميزات هذا النظام أنه يفرض سيطرة قوية على عمليات الصيانة بالكامل.

ثانيـاً: ـ مهـارات التعـامل مع العميـل:

يتعامل المتخصص في الصيانة مع عملاء يُعانون من مشكلة في التعامل مع الحاسب، ويتبع ذلك حالة من الضيق تتوقف على طبيعة الشخص ومدي أهمية العمل الي يؤديه بالنسبة له. ويقع على عاتق من يقوم بأعمال الصيانة استيعاب هذا العرض وفي نفس الوقت الحصول علي أكبر قد من المعلومات التي تتسم بالدقة فيما يخص المشكلة التي يعاني منها العميل مع الحاسب.

هنا تكمن المشكلة بالنسبة لمن يقوم بأعمال الصيانة والتي تتمثل في الحصول علي أكبر قد من المعلومات من شخص يعاني قلق وضيق، مع ضرورة أن تتسم هذه المعلومات بالمصداقية والدقة.

لذلك يتطلب التعامل مع العملاء مجموعة مهارات غير تقليدية، يمكن إبراز أهمها في:

1ـ الحصـول على اجـوبة مناسـبة لحل المشكـلة:

للحصول على أجوبة مناسبة تتعلق بالمشكلة مباشرة يجب أن تتبع مجموعة من القواعد أهمها:

- تجنب الأسئلة التي تتضمن اتهام فهي تكون اساليب دفاعية عند الرد أو الإجابة على الأسئلة، وهو ما يعطي بالتأكيد معلومات خاطئة أو انكار معلومات صحيحة.
- طرح الاسئلة بطريقة غير مباشرة مبدئياً لتخفيف التوتر ثم الانتقال تدريجياً نحو الموضوع الأساسي.

- لا تتدخل في تصحيح مفاهيم ومصطلحات المستخدمين وتكلم بلغة بسيطة حتى لا يشعر العميل بالتعالي.

س: قم بضرب أمثلة للحالات السابقة ما قد ينتج عنها؟

2ـ الالتزام الأخلاقي:

يتوجب على كل من يقوم بعمل خدمي ويتعامل مع عملاء أن يتعامل مع المعلومات التي يستقيها من العميل كمعلومات شخصية، يجب أن تحظي بالكتمان، فصفة الأمانة واحترام الخصوصية يجب أن تتوافر فيمن يقوم بأعمال صيانة الحاسب، وخاصة مع احتمالية أن يطلع على معلومات تتعلق بخصوصيات العميل فيما يخص العمل أو على المستوي الشخص، أو تلك المعلومات العادية والتي قد يعتبرها البعض أسراراً. تتطلب هذه المعلومات الكتمان ولا يجب أن يتعدى استخدامها (تحت أي ظرف) الاستفادة منها في صيانة حاسب العميل وحل مشكلته فقط.

3ـ ابداء الاحترام للعميل:

التزام الأدب العامة والاحترام والانتباه لما يقوله العميل أمر في غاية الأهمية. ويجب عليك أن تُشعر العميل بمشاركتك له واحساسك بحجم مشكلته وتقديرك لمدي ضيقه. ويتضمن ذلك أن تستخدم نبرة صوت هادئة واسلوب لا يتضمن اللوم، وأيضاً ألا تسمح للعوامل الخارجية بتشتيت انتباهك عن العميل أو التعامل مع المشكلة، كما أنه من الضرورة ألا تُقلل من شأن المشكلة أمام العميل مهما كانت بسيطة وأيضاً ألا تُضخمها.

4ـ التأكـد والجـزم فيما يخـص المشكـلة:

لتيسير عمليات الصيانة وحل المشكلات وتوفير الوقت، يجب أن تكون المعلومات التي تحصل عليها عن المشكلة مؤكدة وجازمة. ويتأتى الجزم والتأكد من صحة المعلومات من خلال استيعاب الحالة النفسية للعميل وشعورة بأنك تشاركه مشكلته، مما يُسهل عليه الاجتهاد في إيصال المشكلة إليك بأفضل الطرق وأقصرها.

ويتضمن الجزم والتأكد أيضاً، أن تصل الرسالة إلي العميل حول سبب المشكلة (والتي قد تكون بسبب خطأ منه، يجب ألا تُشعره بأنك تتهمه بذلك) مع التأكد من فهمه لها جيداً، وأن يتقبل نصيحتك حول تجنب أسباب المشكلة مُستقبلاً بصدر رحب. ويؤدي ذلك إلى عدم تكراره لها ثانية. ويُيسر هذه العملية أن تتعامل مع العميل ببساطة وأن تتوسط في شرح المشكلة وأسبابها (فيما يخص النواحي الفنية وأيضاً النتائج بما يوافق الخلفية العلمية للعميل)، ومن الأهمية تجنب التعالي وإبراز علمك أو جهل العميل.

ثالثاً: ـ الخطوات المنهجية لاكتشاف وحل مشكلات الحاسب:

يتطلب اكتشاف حل مشكلات الحاسب والقيام بعمليات الصيانة مجموعة من الصفات والمهارات الشخصية، ومجموعة من الأدوات والإجراءات أهمها:

- المرونة والفهم والخلفية العلمية المناسبة فيمن يقوم بذلك. فحتي مع وجود خطوات علمية مقننة للقيام بمهام الصيانة المُحددة، كثيراً ما تواجه من يقوم بها ظروف غير تقليدية تتطلب منه مرونة عالية.
- يجب أن تتوافر لمن يقوم بعمليات الصيانة مجموعة من الأدوات والمعدات الأساسية وقطع الغيار البديلة Field Replaceable Units (FRU)، لاستخدامها في أداء عمليات الفحص والاختبار وإتمام حل المشكلة، ويتم تناولها لاحقاً.
- يُعد النسخ الاحتياطي Backup أحد أهم إجراءات الصيانة التي يجب أن تقوم بها قبل أن تبدأ في التعامل مع الحاسب. وتهدف إلى حفظ ملفات العملاء الهامة مثل الوثائق Documents، ورسائل البريد الإلكتروني (في حالة وجودها القرص)، قائمة المفضلة الخاصة بمتصفح الويب، أصول البرامج، .... وغيرها من ملفات ذات أهمية. ويُفضل أن تقوم بذلك بواسطة برامج النسخ الاحتياطي Backup، وإن تعذر استخدامها حاول بأسلوب النسخ العادي.
- يجب أن يتبع القائم بأعمال الصيانة أسلوباً منهجيا صحيحاً في التعامل مع المشكلة، فلا يُعطي الأحكام المسبقة حتى وإن كان يعرف الحل.

يتطلب الأسلوب المنهجي للتعامل مع مشكلات الحاسب القيام بالعمليات التالية:

1ـ عملية تحديد المشكلة وتحليلها:

يجب أن تتأكد من استيعاب المشكلة بجميع أبعادها، والإجابة عن السؤال الأساسي (ما السبب؟)، ويتأتى ذلك من خلال:

1- جمع أكبر قدر يُمكن الحصول عليه من المعلومات حول طبيعة المشكلة وأعراضها، وقت الحدوث والظروف التي صاحبت ذلك، ومدي تأثيرها. ويتطلب ذلك كما سبق إيضاحه، مهارات خاصة في التعامل مع العميل لجمع كم وافي من المعلومات وبأعلى درجة من الصحة والدقة.

2- وضع الاحتمالات التي يُمكن ان تكون وراء حدوث المشكلة بناءً على المعلومات التي تم جمعها. وتجب الإشارة إلى أن أبسط الاحتمالات تكون وراء الكثير من المشكلات، فلا تُقلل من الاحتمالات أو الإجراءات البسيطة.

3- تقسيم المشكلة إلى أجزاء صغيرة يسهل فحصها والتأكد منها بشكل مُنفرد. ويُيسر التقسيم التعامل مع المشكلات الكبيرة بسرعة وسهولة ويعطي نتائج أكثر موثوقية.

2ـ عملية الفحص:

يعقب تحديد المشكلة ووضع وتصنيف احتمالاتها، القيام بعمليات الفحص للتأكد من صحة الاحتمالات، وذلك طبقاً للتالي:

1 - يتم التحقق من الاحتمالات الأبسط، ولا تُقلل من أهمية أي احتمال لبساطته فعادة ما تكون الاحتمالات الأبسط هي السبب وراء عدد غير قليل من المشكلات.

2 - يتم أداء إجراء واحد فقط في كل مرة، لتتمكن من تحديد سبب المشكلة بالضبط وذلك عندما يتم حلها، حيث أن القيام بإجراءات مُتعددة في نفس الوقت يُصعب من تحديد أي منها كان السبب في الحل أو أي منها كان السبب في ظهور مشكلة جديدة أو تفاقم الوضع بدرجة أكبر.

3 - استبعد ما اختبرته لتقليل الاحتمالات المتبقية مع حصر ما تم استبعاده في مفكرة مثلاً. ويُساعد ذلك في تنظيم العمل وسرعة الأداء، وتوفير الجهد وبشكل خاص في حالة ما إذا كنت ستقوم بإكمال الفحص في مرة تالية، أو في حالة قيام أحد غيرك بتكملة المهمة.

4 - استبدل الأجزاء التي تعتقد أنها تالفة بإخري سليمة.

5 - دون كل إجراء قمت به ونتائجه في سجل مع الاحتفاظ به. فمثلاً: عند فحص القرص الصلب بأحد برامج إصلاح أخطاء القرص قد ينتج عن البرنامج تقرير عن حالة القرص متضمناً وجود قطاع تالف Bad Sector، وفي هذه الحالة يكون من المهم طباعة مثل هذه التقارير أو الاحتفاظ بها لتقديمها إلى الشركة المُصنعة إذا كان المكون تحت الضمان مثلاً، أو للاستعانة بها عند طلب المشورة من طرف أكثر خبرة.

3ـ حـل المشكـلة:

بعد إجراء مهام الفحص تتكون لديك مجموعة من النتائج، تتم معالجة هذه النتائج كالتالي:

1 - تقييم نتائج الفحص وإجراء اختبار لعمل الجهاز، وليس مجرد العمل، بل التأكد من أدائة جميع مهامه المعتادة وأيضاً المهام التي يقوم بها العميل.

2 - إن لم تستطع بجهد مقبول حل المشكلة وإعادة الجهاز للعمل أطلب المساعدة، واحصل على مقترحات للحل سواء ممن هو أكثر منك خبرة، أو من المواقع المتخصصة كالشركات المنتجة لبرمجيات ومكونات الحاسب أو تلك الخاصة بدراسة وتقديم الحلول لمشكلات الحاسب. مستعيناً في ذلك بما دونت من معلومات تخص إجراءات الفحص ونتائجها.

3 - قم بتدوين وتوثيق النتائج (الإجراءات والحلول للمشكلة) في نموذج ورقي فقد تتكرر نفس المشكلة مرة أخري كما يُمكن ذلك الأخرين من متابعة ما قمت به لو انقطعت عن العمل. ويُساعد ذلك أيضاً في اتخاذ القرار الخاص بمصير الجهاز في حالة تكرار نفس المشكلة على فترات متقاربة، مع فشل كل الطرق المختلفة في تجنب نفس المشكلة أو ما يتفرع عنها.

رابعـاً: ـ أهـم أدوات الصيـانة:

قبل أن تبدأ في فك أو تجميع الحاسب والتعامل مع يجب عليك تجهيز بعض الأدوات وكذلك اتباع بعض الإرشادات وذلك لتحقيق السلامة لك وللقطع الإلكترونية التي تتعامل معها، وكذلك المساعدة في سلامة وجودة العمل وسرعته والإنجاز بصورة صحيحة.

تختلف الأدوات التي تتطلبها عمليات فك أو تركيب القطع المختلفة، ولكن هناك مجموعة من الأدوات تشترك في جميع العمليات تقريباً، وهنا يتم التركيز على مثل هذه الأدوات:

- دليل المستخدم (User Manual) الخاص بالحاسب والمكونات المصاحبة له والذي يتضمن المعلومات الفنية وكيفية التعامل مع الأجهزة واستخدامها، وأي كتيبات إرشادية تتضمن معلومات قد تفيدك في عملية الفك والتركيب.
- مفك مناسب لفك وربط المسامير. وقد تحتاج لأكثر من مفك لتعدد أشكال وأحجام المسامير المستخدمة لربط مكونات الحاسب المختلفة. والمسمار القياسي المستخدم في الكمبيوتر يمكن فكه بمفك فيليبس Phillips أو مفك صواميل ربع بوصة ويكون مفك فيليبس ذو حد مدبب على شكل + ويتعامل مع المسامير ذات الرؤوس المحتوية على شقين متقاطعين بزاوية قائمة كما تميل بعض الشركات مثل كومباك إلى استخدام مسامير تسمي توركس Torx ذو رأس يحتوي على تجويف سداسي يوضع المفك بداخلها.

مسامير توركس Torx

رؤوس مفكات مسامير توركس

- وعاء مناسب لحفظ المسامير والأدوات المصاحبة أثناء العمل.
- سوار مضاد للكهرباء الاستاتيكية ESD: وهو عبارة عن حزام (رباط) مطاطي يُلف طرف منه حول المعصم ويوصل الأخر بطرف أرضي Ground للكهرباء أو يشبك بطرف معدني غير مطلي ولا يتصل بالكهرباء، وذلك لتفريغ الشحنات الكهربية الساكنة التي تتكون في الجسم نتيجة الاحتكاك والتي يمكن أن تنتقل إلى الشرائح الالكترونية أثناء التعامل معها وقد تتسبب في تدميرها.
- قد تحتاج إلى أداة لالتقاط المسامير ومصباح كهربي صغير قوي الإضاءة ومرآة عاكسة للتعامل مع الأجزاء الداخلية.

- أداة إخراج الشرائح من النوع Plastic Leadless Chip Carrier أو PLCC مثل شرائح بيوس BIOS والمعالجات القديمة.
- مساحة كافية للعمل، على سطح مستوي، مع وفرة الإضاءة.
- ورقة وقلم لتسجيل الملاحظات ورسم التخطيطات، أو تسجيلها على جهاز حاسب أخر.
- جهاز قياس كهربي أفوميتر Avometer، الذي يعمل كجهاز Voltmeter لقياس فرق الجهد Volt (V)، أو Ammeter لقياس شدة التيار Ampere (A)، أو كجهاز Ohmmeter لقياس قيم المقاومة بالأوم Ohm (Ω). ويُفضل أن يكون الجهاز من النوع الرقمي Digital Avometer، والأفضل أن يكون رقمي متعدد الأغراض Digital Multimeter، لإجراء الاختبارات المتعددة. ويُتم القياس لمكونات الدوائر الكهربية والإلكترونية بهدف الحكم علي صلاحيتها.

جهاز قياس رقمي متعدد الأغراض Digital Multimeter

- عدسة مُكبرة للتعامل مع البيانات الدقيقة لمكونات الدوائر.
- مجموعة أدوات للتنظيف وتتضمن:

- فرشاة ناعمة لإزالة الأتربة العالقة بالقطع.

- جهاز شفط للأتربة ذو قوة شفط معتدلة وتجنب أجهزة طرد الأتربة (لماذا؟).

- عبوة (علبة) هواء مضغوط لتنظيف الأتربة في الشقوق والفجوات الضيقة.

- مُنظف مُعتمد من الشركة المصنعة للقطع أو الأجهزة لتنظيف الأوساخ العالقة بالقطع والأجزاء وخاصة الموصلات ذهبية اللون التي يتم استخدامها في توصيل مكونات الحاسب ببعضها. وفي حالة عدم وجوده يُمكن استخدام بديل جيد جداً له يتم عمله باستخدام خليط من الخل الأبيض White Vinegar والماء المقطر بنسبة مُتساوية 1 : 1، ويُمكن وضعه في زجاجة ببخاخ (رشاش)، كما يُمكن استخدام كحول تنظيف (كحول احمر) كبديل مناسب للخل الأبيض.

- قطعة قماش ناعم غير وبري (قطني) لتنظيف الشاشة والأسطح الحساسة.

تنظيف الشاشة

White Vinegar Spray

- وعلى مستوى البرمجيات فيجب أن تتوافر لديك وسائط تخزين سليمة وأمنة تتضمن البرمجيات الخدمية اللازمة (حسب طبيعة المشكلة)، أيضًا نُسخ سليمة وأصلية من النُظم والتطبيقات المختلفة تم الحصول عليها من مصادر موثوقة.

هذا فيما يتعلق بالأدوات الأساسية، وخلال الفصول القادمة ستتم الإشارة إلى أي أداة أخري قد يتطلب الأمر استخدامها في وقتها.

الفصـل الثـاني

المكـونات الماديـة واللوحـة الرئيسـية

Hardware and Main Board

أولاً ـ المكـونات المـاديـة Hardware:

يُمكن تعريف الحاسب Computer على أنه جهاز إلكتروني يستقبل البيانات Data، ومن ثم معالجتها، ثم تخزينها أو إظهارها للمستخدم في صورة معلومات Information. أو هو جهاز إلكتروني يمكن برمجته لكي يقوم بإدخال البيانات ومعالجتها وتخزينها واسترجاعها وإجراء العمليات الحسابية والمنطقية عليها، يتكون نظام الحاسب من مكونين أساسيين هما:

ـ المكـونات المادية Hardware. ـ البرمجـيات Software.

كما تمثل المكونات المادية كل ما يمكن تناوله باليد ورؤيته بالعين من معدات وعتاد مادي يتصل بنظام الحاسب Computer System، وتمثل المكونات المرنة كل ما لا يمكن تناوله باليد أو التعامل معه مباشرة وإنما يدرك بآثاره من برامج ونظم تشغيل وتطبيقات ولغات برمجة. وتتمثل أهم المكونات المادية فيما يلي:

يتم تقسيم المكـونات المادية إلى ثلاثة أقسـام أساسية هي:

- وحدات الإدخـال Input Units.
- وحدة المعالجة المركـزية Central Processing Unit.
- وحدات الإخـراج Output Units.

1ـ وحـدات الإدخـال Input Units:

يُقصد بوحدة الإدخال أي وسيط Media، أو جهاز Device، أو مكون Component، يقوم بإدخال البيانات Data إلى الحاسب (وحدة المعالجة). وفيما يلي أمثلة لكل منها ووظيفتها وطريقة توصيلها:

وحدات الإدخال، ووظيفة كل وحدة منها، وطريقة توصيلها.

المكـون	الوظيفـة	منفـذ التوصيـل
لوحة المفاتيـح Keyboard	إدخال البيانات العددية والحرفية والرموز- إصدار الأوامر للحاسب.	(قديما) منفـذ DIN (حاليا) منفـذ PS/2, USB
الفـأرة Mouse	تستخدم في البيئات الرسومية لإصدار الأوامر (تدخل للحاسب إحداثيات)	(قديما استخدمت) منفذ تسلسلي Serial (حاليا) تستخدم PS/2, USB
الماسح الضوئي Scanner	تحويل الصور والمستندات من الهيئة الورقية إلى الرقمية	الأنواع القديمة تستخدم منفذ متوازي Parallel الأحدث تستخدم SCSI, USB
عصا الألعاب Joystick	تستخدم في ألعاب الحاسب لنقل إحداثيات حركة اللاعب إلى الجهاز	- منفذ عصا الألعاب Game Port - الطراز الأحدث يستخدم منفذ USB
الكاميرا الرقمية Digital Camera	إدخال الصور والأفلام	- منفذ دخل الفيديو Video IN, AV IN - منفذ USB

المكـون	الوظيفـة	منفـذ التوصيـل
الميكـروفون Microphone	جهـاز إدخـال الصـوت	منفـذ المـيك MIC في بطاقـة الصـوت

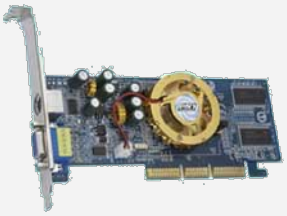
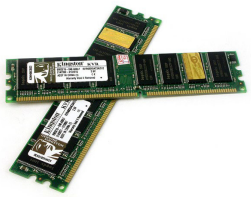
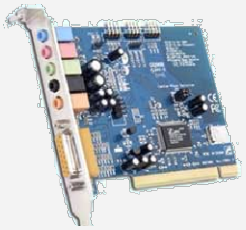
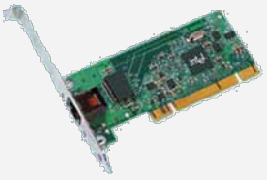
من الوحدات سابقة الذكـر تعتبر لوحة المفاتيح وحدة الإدخال الأساسية للحاسب والتي لا غنى عنها، كما تُعد الفأرة من الوحدات غير الأساسية لعمل الحاسب عموماً، ولكنها ضرورية في البيئات ذات الواجهة الرسومية Graphical Interface مثل نظام النوافذ Windows ونظم لينكس Linux. ولا تعتبر باقي الوحدات لازمه ليعمل الحاسب، بل تستخدم في أداء أعمال إضافية.

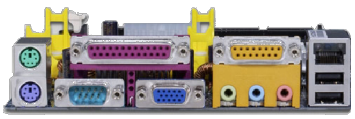
2ـ وحـدة النظـام (المعـالجـة) System or Processing Unit:

تشتمل وحدة النظام على المكونات التي تقوم بعمليات المعالجة لتحويل البيانات (نصوص، صور، أرقام، فيديو، إحداثيات، ...) من صورة لأخري وذلك تبعاً لحاجة المستخدم. ويُطلق المسمى على صندوق أو حاوية النظام System Case بكل محتوياتها ومكوناتها الداخلية. ومن الأجهزة المكونة لوحدة النظام تُعد اللوحة الرئيسية، والمعالج، والذاكرة، وبطاقة الإظهار (العرض)، ومزود الطاقة من الأجهزة الأساسية للحاسب ولا يعمل بدونها، كما لا تعتبر باقي الوحدات لازمه ليعمل الحاسب، بل تستخدم في أداء أعمال إضافية.

الجدول التالي يعرض أهم مكونات وحدة النظام:

المكـون	الوظيفـة	طريقـة التوصيـل
 حـاوية النظام System Case	حقيبة أو صندوق أو حاوية النظام: تحوي جميع مكونات الحاسب الداخلية ويطلق عليها مجازا CPU وفي أجهزة الحاسب المحمولة Laptops يُطلق عليها Housing	تحـوي المكـونات الداخلية وتتصل بها كـل وحدات الإدخال والإخراج من خلال منافذ خاصة بذلك. توضع بجانب الشاشـة أو أسفلها
 مزود الطاقة Power Supply	يستخدم في تغـذية نظـام الحاسب. ويحول التيار الكهـربي المـتردد (AC) إلـى مستمر (DC)	يُثبت في مكـان خاص به داخل حقيبة النظام، يوصل به مصدر التيار الخارجي.
 اللوحـة الرئيسـية (الأم) Main (Mother) Board	هي لوحة إلكـترونية مطبوعة تركب عليها المكونات الداخلية للحاسـب وتعمل على توصيل هذه المكونات وتنسـيق العمل بينها.	تثبت داخل حقيبة النظام وتتصل بها كـل المكـونات الداخلية والـوحدات الخارجية للحاسب.
 وحدة المعـالجة المركـزية Central Processing Unit	يـؤدي المعالج العمـليات الحسابية والمنطـقية، والتحكـم فـي كـل مكـونات الحاسـب وتشغيلها، وهو العامل الأول في تحديد السرعة	يُثبت إلى لوحة النظـام في مكـان خاص (مقبـس) يسمي Socket -or- Slot

المكـون	الوظيفـة	طريقـة التوصيـل
 بطاقة الإظهـار (الشاشـة) VGA (Display) Card	تحويل بيـانات الحاسـب من الصورة الرقمية إلى التناظـرية والتي يمكـن عرضها من خـلال شـاشـة الحاسب Monitor	تركب على اللوحة الأم في أحد شقوق التوسع Expansion Slots المناسبة. PCI, AGP, PCIe
 الذاكـرة العشـوائية RAM	ذاكـرة مؤقتـة يستخدمها النظام لتخزين البيانات والملفات أثناء تشغيـل الحـاسب وتفـرغ عند إطفـاء الجهـاز.	توصل إلى لوحة النظام (اللوحة الرئيسية) في أماكن (منافذ) خاصة تسمي بنوك Banks
 بطاقة الصوت Sound Card	تحويل بيـانات الصوت من الصيغة الرقمية المستخدمة في الحاسب إلى هيـئة تناظرية يمكن سماعها، أو العكس في التسجيل	يثبت على اللوحة الأم في أحد شقوق التوسع Expansion Slots (PCIe أو PCI)
بطاقة الفاكـس Fax Modem	جهـاز لربـط الحاسب عبر التليفون الارضي بشبكـة الإنـترنت Internet	يثبت على اللوح الأم في أحد شقوق التوسع Expansion Slots (PCIe أو PCI)
 بطـاقة الشبكـة Ethernet	جهـاز لربـط الحاسب بحاسب أخـر لتكـوين شبكـة داخلية Local Network	يثبت على اللوحة الأم في أحد شقوق التوسع Expansion Slots (PCIe أو PCI)

المكـون	الوظيفـة	طريقـة التوصيـل
 مشغل (مُحرك)الأقراص الصلبة Hard Disk Drive (HDD)	وحـدة التخـزين الأساسـية للملفات والبيانات والمعلومات في جهـاز الحاسـب. والنوع الأحدث منه هو قرص الحالة الثابتة Solid Stat Drive (SSD)	يُثبت في مكـان خاص به بوحدة النظام، ويوصل إلى اللوحة الأم عبر واجهات IDE, SCSI, SATA, M.2
 مشغل (مُحرك) الأقراص المدمجة Compact Disk Drive (CDD)	جهاز لقـراءة البيـانات المخزنة على الاسطوانة المضغوطة Compact Disk (CD)	يُثبت في مكـان خاص به بوحدة النظام، ويوصل إلى اللوحة الأم عبر واجهـات IDE, SATA, SCSI
 مشغـل الأقـراص المـرنة Floppy Disk Drive (FDD)	جهـاز (قـديم) لقـراءة البيـانات المخزنة على الاسطوانة المرنـة Floppy Disk (FD)	يُثبـت في مكـان خاص بوحدة النظام، ويوصل إلى اللوحة الأم عبر منفذ خاص.
 منافـذ الإدخـال والإخـراج I/O Ports	تستخدم لتوصيل وحدات الإدخال والإخراج وباقي الملحقات Peripherals التي تتصل بوحدة النظـام، أي تتصل باللوحـة الرئيسية	توجد إما مثبته على اللوحة الرئيسـية Main Board أو تكـون لها أماكن تركيب عليها

3ـ وحـدات الإخـراج Output Units:

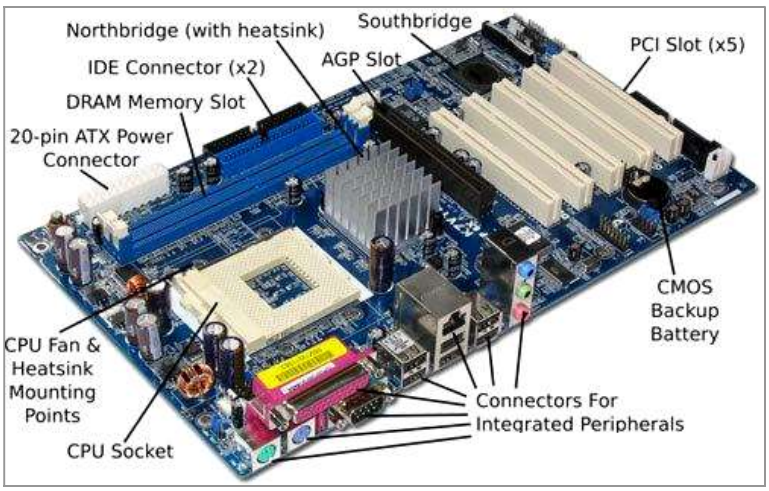
يُقصد بوحدة الإخراج أي وسيط Media، أو جهاز Device، أو مكون Component، يقوم بإخراج المعلومات Information من الحاسب (وحدة المعالجة) إلى المستخدم أو إلى أي جهاز أخر. وفيما يلي أمثلة لكل منها ووظيفتها وطريقة توصيلها:

المكـون	الوظيفـة	طريقـة التوصيـل
الشاشـة Monitor (Screen)	تقـوم بتحويل البيانات القادمة من الحاسب في هيئة إشارات الكهربية إلى نصـوص وصور ورسوم يستطيع المستخدم فهمها والتعـامل معها	تتصل ببطاقة الإظهار أو الفيـديو المثبتة داخل وحدة النظام عبر كـابل نقل بيانات خاص بها
السماعات Speakers	تقـوم بتحويل البيانات الصـادرة من الحاسب في هيئة إشارات الكهربية إلى أصوات يفهمها المستخدم.	توصـل بمنفـذ السمـاعات على بطـاقة الصوت المثبتـة داخـل وحـدة النظـام.
الطابعـة Printer	طبـاعة نسـخ ورقيـة مـن النصوص والصـور والرسـوم	الأنواع القديمة استخدمت منفذ متـوازي Parallel الأحدث تستخدم USB

تُعد الشاشة وحدة إخراج أساسية في الحاسب ولا يُمكن استخدامه بدونها، وتستخدم باقي الوحدات في أداء أعمال إضافية.

ثانياً: ـ اللوحة الرئيسية (الأم) Main (Mother) Board:

تُعد اللوحة الرئيسية الدائرة الإلكترونية المطبوعة الرئيسية داخل الحاسب، والتي يُثبت عليها المعالج CPU، ووحدات الذاكرة Memory، كما توجد بها فتحات التوسعة Expansion Slots التي تُثبت عليها البطاقات Cards. وتتصل Connects بكل أجزاء الحاسب الأخرى بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. حيث تُوصل بها وسائط التخزين كالقرص الصلب Hard Disk والمضغوط Compact Disk، وكل وحدات الإدخال والإخراج Input and Output Units. والشكل الآتي يوضح مكونات اللوحة الرئيسية:



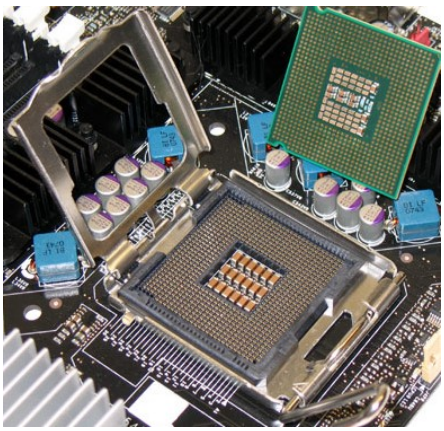
اللوحة الرئيسية عبارة عن سطح مصنوع من مادة عازلة، وتحمل مجموعة من الشرائح Chipset، تتصل فيما بينها وبين المكونات الأخرى على اللوحة عن طريق مجموعة من الأسلاك المطبوعة على سطح اللوحة يُطلق عليها خطوط النقل Buses. وتُثبت اللوحة الرئيسية داخل حاوية النظام System Case.

1 ـ مكـونات اللوحـة الرئيسـية:

فيما يلي أهم مكونات اللوحة الرئيسية:

1ـ 1ـ قاعـدة توصيـل المعـالـج (CPU Socket -or- Slot):

هي المكان المُخصص لتركيب المعالج على اللوحة الرئيسية، ومن خلاله يتم التواصل بينهما. وتختلف أشكاله ومسمياته تبعاً لنوع المعالج Processor الذي صُممت اللوحة لتدعمه.



كما يُمكن للوحة أن تحتوي على أكثر من قاعدة لتوصيل المعالج، وتسمى اللوحة التي يمكنها أن تحمل أكثر من معالج باللوحة متعددة المعالجات Multiprocessor Motherboard.

1ـ 2ـ طقـم الشـرائح (الرقاقـات) الرئيسـية Main Chipset:

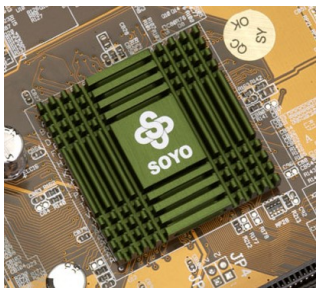
مجموعة من الشرائح الإلكترونية الدقيقة Microchips، تم تصميمها للتنسيق بين المعالج Processor وباقي مكونات الحاسب مثل الذاكرة RAM، بطاقة الإظهار Display Card، ومشغلات الأقراص أو بين المكونات وبعضها البعض.

طقم شرائح X48 من Intel

طقم شرائح X266 من VIA

تُنتج أطقم الشرائح الرئيسية عدد من الشركات، وتسمي الشرائح في العادة باسم الشركة المصنعة لها، وتعد Intel, VIA, AMD، من أشهر الشركات العاملة في مجال تصنيع الشرائح الموجهة لأجهزة الحاسب الشخصي. ويوجد نوعان من الشرائح الرئيسية هما:

شريحة Northbridge من AMD

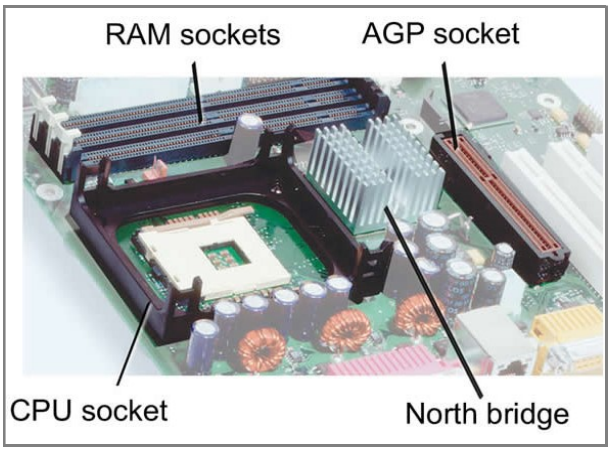


شريحة Northbridge عليها مبرد

الأولي: ـ شريحة الجسر الشمالي Northbridge Chipset:

توجد هذه الشريحة أسفل وحدة المعالجة المركزية مباشرة (وذلك عندما تمسك اللوحة راسياً بحيث يكون منفذ المعالج في أعلي اللوحة). وتُنسق بين المعالج من ناحية، والذاكرة Ram وفتحة تركيب بطاقة الإظهار (PCIe مثلاً) وشريحة الجسر الجنوبي Southbridge Chipset من ناحية أخرى. وبسبب السرعة العالية التي تتعامل بها تم تثبيت مبرد معدني عليها، ويتميز المبرد بكثرة الشرائح.

تُمثل شريحة الجسر الشمالي واحدة من اثنين من طقم الشرائح المنطقية الأساسية Core logic chipset في الحاسب الشخصي، وتُعد الشريحة الشمالية أهم شريحة على اللوحة الرئيسية وتُحدد طريقة عمل اللوحة وما يُمكن أن تعمل معها من مكونات بداية من المعالج وحتى الفأرة ولوحة المفاتيح مروراً بوسائط التخزين وبطاقات التوسعة.



الثانية: ـ شـريحة الجسـر الجنـوبي Southbridge Chipset:

لا تتصل هذه الشريحة مباشرة مع المعالج، بل تتصل بشريحة الجسر الشمالي وعن طريقها للمعالج، حيث تُنسق بين Northbridge من ناحية، وكل مكونات الحاسب الأخرى ما عدا ما تتصل بهم Northbridge، مثل جهاز التحكم في القرص الصلب Hard Disk Drive Controller، موائمات الإدخال والإخراج I/O Controller، والمكونات المدمجة مثل مُحول الصوت Sound Adapter، أو محول الشبكة Network Adapter، من ناحية أخري. وتوجد في الجزء السفلي من اللوحة خلف فتحات التوسعة.

الشريحة الرئيسية الجنـوبية VIA_VT82C686A

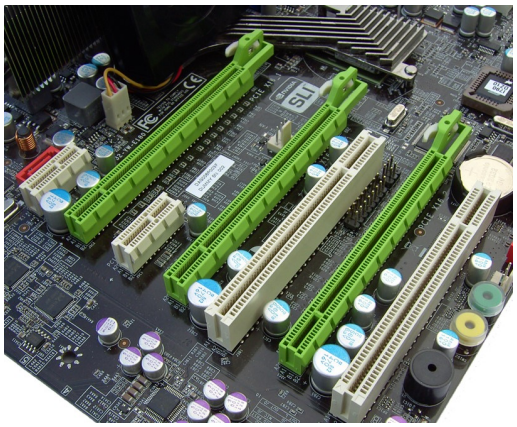
في نُظم شرائح شركة انتل يُطلق على شريحة الجسر الجنوبي اسم Input/Output Controller Hub (ICH) بمعني محور التحكم في الإدخال والإخراج. وتُعد وحدات الإدخال والإخراج الأبطأ في نظام الحاسب، وأيضاً Southbridge أبطأ من Northbridge كثيراً، وبسبب اتصالها مع المكونات ذات السرعة الأقل من بين مكونات الحاسب، فهي الأقل سرعة وسخونة وعادة لا تتطلب تبريد.

في اللوحات الحديثة (2009) تم نقل بعض وظائف Northbridge مثل التحكم في الذاكرة والتعامل مع فتحة التوسعة لبطاقة الغرض إلى المعالج، وتم استبدال الشريحتين Southbridge وNorthbridge بواحدة فقط، وأطلقت عليها إنتل Platform Controller Hub (PCH).

1ـ 3ـ فتحات التوسعة Expansion Slots:

تضم مسارات (نواقل) الإدخال والإخراج Input/Output Buses أو نواقل التوسعة Expansion Buses مجموعة متنوعة من النواقل مثل ناقل PCI, AGP, PCIe وغيرها. وتتصل هذه النواقل بفتحات Slots، حيث تُسمي فتحة التوسعة باسم الناقل الذي تستخدمه في نقل

البيانات. كما تتصل بفتحات التوسعة بطاقات (كروت) التوسعة Expansion Boards مثل بطاقة الصوت والفاكس.



1ـ 4ـ رقـاقة (شـريحة) الإدخـال والإخـراج الأساسـية BIOS Chipset:

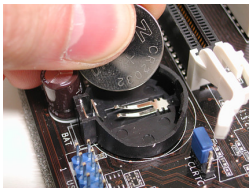
هي شريحة تحتوي على تعليمات وإعدادات نظام الـ BIOS، والذي يتضمن إجراءات وتعليمات ذات مستوي منخفض Low-Level Routines، يستخدمها نظام التشغيل Operating System والتطبيقات العاملة فوقه للتحكم في المكونات المادية للحاسب مثل قراءة الأحرف من لوحة المفاتيح Keyboard، أو إرسالها إلى الطابعة Printer. ويحتوي أيضاً على تعليمات الاختبار الذاتي POST وتعليمات تحميل نظام تشغيل الكمبيوتر وكيفية عمله.

شـريحة AMIBIOS

شريحة PhoenixBIOS

1ـ 5ـ بطـارية شـريحـة CMOS:

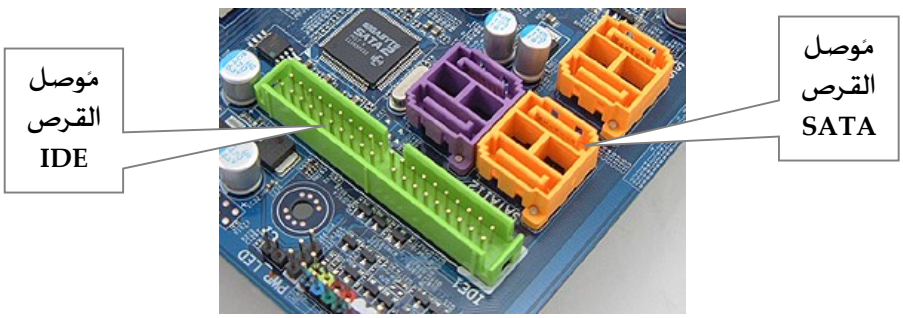
هي بطارية Battery تستخدم لإمداد ذاكرة CMOS بشحنه كهربية أثناء إغلاق الحاسب، وذلك لمساعدتها على حفظ ما بها من إعدادات. أما CMOS فهي عبارة عن نوع ذاكرة لحفظ إعدادات المستخدم مثل الوقت، والتاريخ، وبيانات القرص الصلب Hard Disk، وكلمات المرور Password ... وغيرها.



بطارية شريحة CMOS

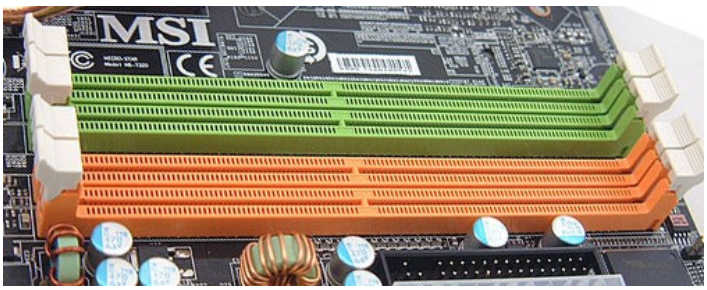
1ـ 6ـ مُوصـل القـرص الصـلـب Hard Disk Connector:

هو مكان توصيل القرص الصلب مع اللوحة الأم، قديمًا كان يوجد منه اثنين في اللوحة IDE1 وIDE2، ثم ظهرت تقنية SATA التي حلت محل تقنية IDE. فأصبحت اللوحات تحتوي إما على مُوصل IDE واحد فقط، أو تُستبدل جميعهاً بموصلات SATA. وحاليًا يُعد M.2 أحدث تقنية لتوصيل أقراص NVME SSD.



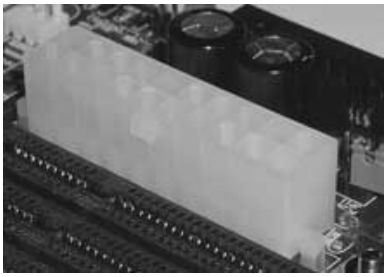
1ـ 7ـ فتحـات تثبيت الذاكـرة Ram Slots:

هي فتحات خاصة فقط بوحدات الذاكرة على اللوحة الأم وتسمي بنوك Banks أو DIMMs ويوجد منها في العادة اثنان أو اربعة على اللوحة وتُسمى DIMM أو DDR متبوعة برقم الفتحة.



1ـ 8ـ مُوصـل التيـار الكهـربي Power Connector:

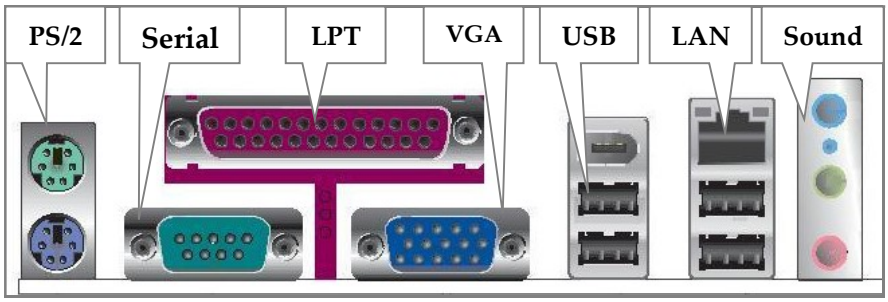
يستخدم لتوصيل التيار الكهربي من وحدة التغذية الكهربية Power Supply إلى اللوحة الرئيسية.



1ـ 9ـ منـافذ الطـرفيات Peripheral Connectors (Ports):

هي منافذ لتوصيل وحدات الإدخال والإخراج مثل لوحة المفاتيح والفأرة والطابعة وغيرها ويطلق عليها أيضاً I/O Ports ومن أمثلتها منفذ PS/2 لتوصيل الفأرة ولوحة المفاتيح، والمنفذ المتوازي Parallel

Port لتوصيل الطابعة Printer، ومنافذ USB القياسية لتوصيل مُختلف الأجهزة الأحدث تقنياً، مثل: الكاميرا الرقمية، والأقراص الخارجية External Disks. وتقوم هذه النافذ بالتوصيل بين الأجهزة الطرفية واللوحة الرئيسية.



منافذ التوصيل في الجانب الخلفي من اللوحة Back Panel

2ـ النواقـل Buses وفتحـات التوسـعة Expansion Slots:

تتصل المكونات الداخلية على اللوحة الرئيسية فيما بينها بواسطة خطوط إلكترونية لنقل البيانات (الأسلاك المطبوعة على اللوحة الأم باللون الأصفر أو الأخضر) تُسمي خطوط أو مسارات النقل (النواقل Buses)، وتُستخدم خطوط النقل لربط كل أجزاء الحاسب بلا استثناء، بشكل مباشر أو غير مباشر بما فيها المعالج المركزي (الدقيق) CPU وكل شريحة من شرائح التحكم، وتمر عبرها جميع البيانات وكل بايت Byte يتم تتبادله بين هذه الأجزاء.

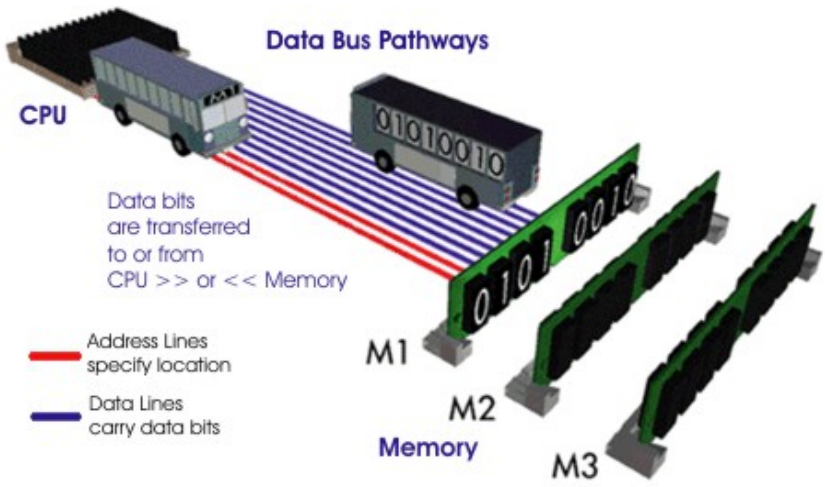
فعندما تنتقل البيانات من مكون لآخر فإنها تسلك مسار Bus يمتد من المصدر إلى الهدف، فمثلاً: عندما يتم وضع بطاقة في فتحة من فتحات التوسعة ففي الحقيقة يتم توصيل البطاقة بالنظام عن طريق فتحة التوسعة والتي تُؤمن توصيل البطاقة بخطوط النقل في نظام الحاسب.

يتم نقل البيانات من مكون لأخر عبر ناقل البيانات Data Bus ويلزم لذلك تحديد وجهة البيانات التي سيتم نقلها ولذلك يُستخدم ناقل العنونة Address Bus، ويُستخدم نوع ثالث من النواقل يُسمي ناقل التحكم Control Bus لتحديد حالة النقل هل هي قراءة أو كتابة مثلاً.

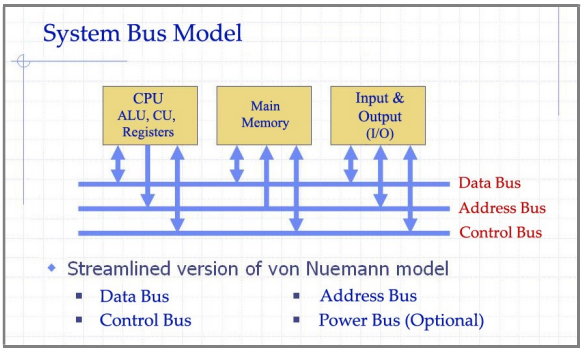
يتم نقل البيانات عبر الأجزاء المختلفة من خلال خطوط نقل البيانات Data Bus، ويتم تخزين البيانات والمعلومات أثناء عمل الحاسب في مخزن رئيسي للبيانات هو ذاكرة الوصول العشوائية RAM، كما قد تُخزن بعض البيانات في أحد منافذ الدخل/الخرج

I/O Ports، أو في أحد مسجلات المعالج الدقيق Buffers انتظاراً لإرسالها إلى هدفها. وعند إرسال البيانات فإنه يتم تحديد موقع كل خلية في الذاكرة أو موقع منفذ دخل/خرج عند القراءة أو الكتابة بواسطة عنوان، وعند نقل بيانات العنوان فإنه يتم إرسالها عبر خطوط خاصة تسمي خطوط نقل أو مسارات العناوين Address Bus، وتحدد خطوط نقل العنوان أقصي حد نظري يمكن للمعالج التعامل معه من سعة الذاكرة العشوائية RAM.

فمثلاً: المعالج (80486) استخدم خطوط نقل عناوين (مسارات عنونة) بعرض 32 خط (32 Bit)، ويُمكن لكل خط أن ينقل أحد القيمتين الصفر أو الواحد (0, 1)، ويسمح ذلك بتمثيل (2^32) من العناوين المختلفة أي ما يوازي (4 Gigabyte) من الذاكرة تقريباً.



تمثيل لعملية نقل البيانات بين المعالج والذاكرة



بمعني أبسط، يُحدد ناقل العنونة Address Bus، مقدار ما يستطيع المعالج عنونته من ذاكرة عشوائية RAM وبالتالي الحجم الكلي الذي تستطيع تركيبه على الجهاز. يُمكن تصنيف نوعين من النواقل Buses في أجهزة الحاسب:

2ـ 1ـ **الناقل الداخلي** Internal Bus:

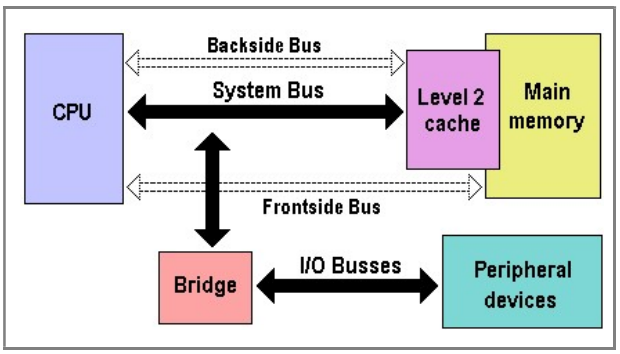
يُعرف أيضاً بناقل البيانات الداخلي Internal data bus، ناقل الذاكرة Memory bus، ناقل النظام System bus أو ناقل الجانب الأمامي Front-Side-Bus، يربط هذا الناقل المكونات الداخلية مثل الذاكرة والمعالج المركزي CPU إلى اللوحة الرئيسية. ويُطلق على ناقل البيانات المحلي Internal data bus أيضاً اسم الناقل المحلي Local bus، وذلك لأنه يربط الأجهزة المحلية.

2ـ 2ـ **الناقل الخارجي** External Bus:

أو ناقل التوسعة Expansion bus، أو ناقل الإدخال والإخراج I/O Bus، ويتكون هذا الناقل نتيجة اتصال الطرفيات المختلفة كالطابعة والماسح الضوئي وغيرها بناقل النظام للحاسب، وذلك عبر شريحة الكترونية تعمل كجسر عبور وتحكم Bridge.

في المعالجات التي استخدمت معمارية DIB والتي قدمتها شركة انتل في معالج Pentium II، وتعني "ناقل مُستقل مُزدوج" ***Dual Independent Bus***. استُبدل ناقل النظام System Bus المفرد باثنين:

- **ناقل الجانب الأمامي Front Side Bus (FSB)**: يربط بين المعالج والذاكرة الرئيسية RAM، أو بين المعالج والأجهزة الطرفية Peripheral Devices عبر محولات Adaptors تقوم بالتفاهم مع الطرفيات ووحدات التحكم الأخرى Controllers، وتُمكن وحدات التحكم المعالج من التعامل مع كل وحدة بسرعتها الخاصة دون حدوث تعارض.
- **ناقل الجانب الخلفي Back Side Bus (BSB)**: يربط بين وحدة المعالجة المركزية CPU وذاكرة المخبأ من المستوي الثاني L2 Cache، وسبب تخصيص هذا الناقل السرعة العالية لذاكرة Cache مقارنة بذاكرة RAM.



شكل يوضح أنواع النواقل المختلفة.

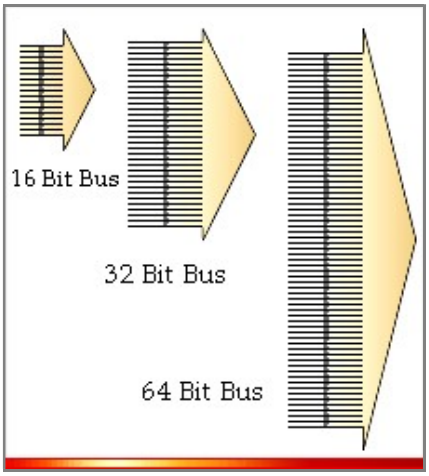
2ـ 3ـ تقنيـات نواقـل الدخـل والخـرج I/O Buses:

مع تزايد سرعة المعالجات باستمرار، تم تطوير تقنيات متعددة لنواقل الدخل والخرج I/O Buses بهدف الوصول إلى سرعات عالية في نقل البيانات. في الجزء القادم سوف يتم استعراض أبرز ـ تقنيات ـ نواقل الدخل والخرج.

- **ناقـل** Industry Standard Architecture (ISA).
- **ناقـل** Peripheral Component Interface (PCI).
- **ناقـل** Advanced Graphic Port (AGP).
- **ناقـل** Universal Serial Bus (USB).
- **ناقـل** Communication and Network Riser (CNR).
- **ناقـل** Audio/Modem Riser (AMR).
- **ناقـل** Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE): يُسمي أيضاً ناقل FireWire، يدعم توصيل (63) جهازاً، مثل الماسح الضوئي وكاميرا الفيديو والقرص الصلب الخارجي External HDD.

تختلف كمية البيانات التي يتم نقلها بيم المكونات عبر النواقل السابقة وتتحدد كمية نقل البيانات لناقل ما تبعاً لعاملين:

- **الـتردد Frequency**: يعني كم النبضات الكهربية المرسلة في الثانية ويقاس بالهرتز Hz، ومضاعفاتها MHz, GHz.
- **عـرض الناقل Width**: يصف كم وحدات التخزين (البنات Bits) المرسلة عبر خطوط الناقل في النبضة الواحدة ويقاس بالبت Bit، ومضاعفاتها MB, GB. مثال (32 Bit, 64 Bit).



شكل يوضح عرض الناقل BUS Width.

تختلف سرعة المكونات الداخلية للحاسب فلكل مكون تردد أو سرعة خاصة به تُحدده المقاييس الصناعية لهذا المكون. كما أن للوحة الرئيسية تردد عام بغض النظر عن الوحدات المتصلة بها، ويتم تحديد هذا التردد بواسطة شريحة مبيته (مدمجة) Built-in ضمن شرائح اللوحة. تصدر الترددات عن بلورة كريستالية حيث ترسل كل نبضة فولت كهربي. فمثال الأجهزة الأولي فئة AT كانت تحتوي على شريحة 82284 لهذا الغرض.

ملاحظة:

سرعة نواقل البيانات الأولي كانت تساوي معدلات سرعة ساعة النظام، أي تعمل بنفس سرعة المعالج (وذلك قبل عام85) أما حالياً فتختلف سرعة المكونات من الذاكرة إلى المعالج إلى النواقل المختلفة ... الخ.

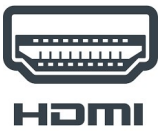
يوضح الجدول الآتي أشهر النواقل Buses وبعض خصائصها.

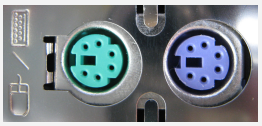
الناقـل		التـردد Mhz		العـرض (Bit)	كمية البيانات Bandwidth	ملاحظـات
ISA		8		8	8 MB/s	تقنيات قديمة
		8		16	16 MB/s	
EISA		8		32	33 MB/s	
VESA, VL-Bus		33		32	133 MB/s	
PCI	Ver 1.0	33		32	133 MB/s	الأكثر انتشاراً
	Ver 2.0	66		64	528 MB/s	نادر الاستخدام
PCI-X	Ver 1.0	133		64	1 GB/s	الخوادم والمحطات
AGP	Ver 1.0	66 x 1	1x	32	264 MB/s	ينتشر في أجهزة P II, P III
		66 x 2	2x	32	528 MB/s	
	Ver 2.0	66 x 4	4x	32	1056 MB/s	مع أجهزة P IV
		66 x 8	8x	32	2112 MB/s	
USB	1.0				1.5: 12 MB/s	Support 127 Device
	2.0				480 MB/s effective [35:280]	
	3.0				5 GB/s [usable 4]	
	3.1				Up to 10 GB/s	
PCIe (Serial)		1x			256 [512] MB/s	السرعة المضاعفة في حالة الارسال في الاتجاهين
		2x			512 [1024] MB/s	
		4x			1 GB [2 GB]/s	
		8x			2 GB [4 GB]/s	
		16x			4 GB [8 GB]/s	
IEEE	1349				400 MB/s	Support 63 Device
	1394**b**				800 MB/s	
IDE		ATA100			100 MB/s	في الأجهزة القديمة
		ATA133			133 MB/s	
SATA		I (Revision 1.0 - 1.5 Gbit/s)			150 MB/s	في الأجهزة الحديثة
		II (Revision 2.0 - 3 Gbit/s)			300 MB/s	
		III (Revision 3.0 - 6 Gbit/s)			600 MB/s	

جدول يوضح أشهر النواقل Buses وبعض خصائصها.

3ـ منافـذ الإدخـال والإخـراج الأساسيـة I/O Ports:

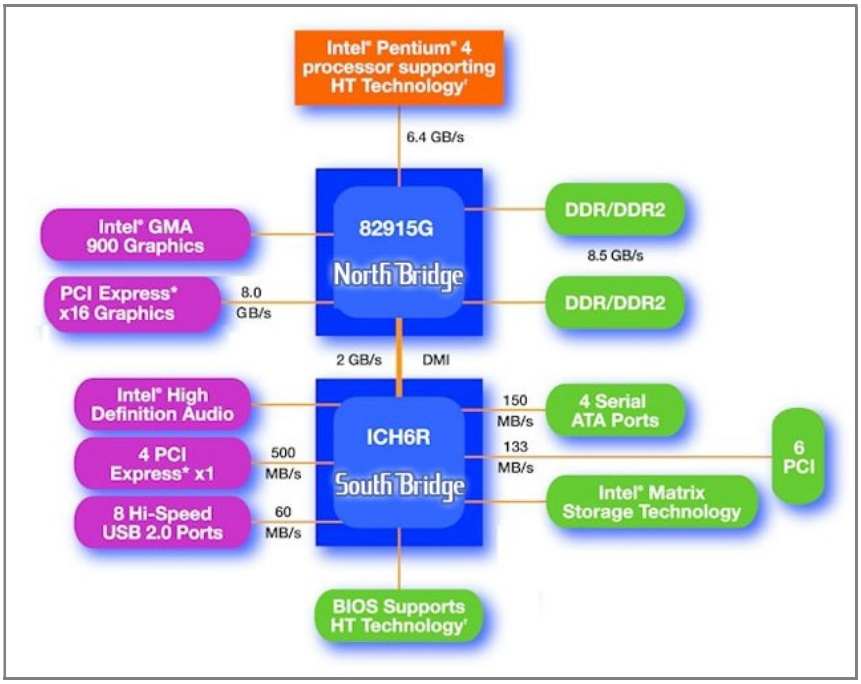
Port form	Description (Characterization)
	Power - Desktop Computers require a grounded (three prong) power outlet for proper operation.
	USB - The Universal Serial Bus (USB) port is the most versatile interface used on modern computers. USB ports can be used to connect mice, keyboards, printers, scanners, cameras, external hard drives, network switches, etc. - There are three speed specifications for USB ports: USB 1.0, 2.0 and 3.0. USB ports come in six different forms: USB A, USB B, Mini-A, Mini-B, Micro-A, and Micro-B.
	Network/Ethernet (RJ-45) - The port used for networking on most modern computers is typically referred to as an Ethernet port but may also be called a RJ-45 jack, network port, or Cat5 part. - The variety of names comes from the fact that most modern computers connect to Ethernet networks using category-5 twisted pair cables, which plug into RJ-45 jacks.
	Sound - Sound ports in computers can be used for headphones, speakers, or microphones. - These ports are often color-coded and marked with icons that represent their use.

Port form	Description (Characterization)
	VGA - The Video Graphics Array (VGA) port is used exclusively for video and has been the main PC-video interface for over 15 years. - This port is being replaced by Digital Video Interface (DVI) ports, and DVI-VGA adapters are available.
	DVI The DVI port is used for video on newer monitors. There are multiple versions of DVI that have a slightly different form or pin layout
	**HDMI** The HDMI is a higher-end video port. Alienware and the MAC mini were some of the first computers to come standard with these ports. This port can also handle audio input.
Historical/Older Computer Ports	
	Serial - The serial port, also known as a DB-9 port, is an older port that was used in the 1980's for a variety of peripheral devices. In the 1990's it was used primarily to connect mice, joysticks, and modems. - The serial port is almost completed phased out - some desktop computers have serial ports since it shares motherboard components in common with the parallel port.

Port form	Description (Characterization)
	Parallel - The parallel port, also known as a DB-25 port, is primarily for printers/scanners, and is often referred to as the "printer port". - The parallel port is currently being phased out, with most printers interfacing using a USB port.
	**PS/2** - The PS/2 port was developed by IBM to connect keyboards and mice. Computers will usually have 2 of these ports, one purple (for the keyboard) and one green (for the mouse). - PS/2 was the standard for about 15 years, but is now being replaced by the USB port
	Firewire (IEEE 1394) - Firewire, also known as IEEE 1394, was developed by Apple Computers in 1995. "Firewire" is a trademarked term, and other companies use the same technology under different names. - Firewire is used for many devices and was much faster than its contemporary, USB 1.0, but has similar speeds to USB 2.0. Firewire never reached the popularity level of USB and has since been dropped by Apple on iPods (but not on their computers yet).
	Modem (RJ-11) The modem was the primary way to access (dialup) networks in the 80's and 90's. With broadband (cable and DSL) networks replacing dialup, many modern computers do not come with modems

4ـ معـايير أداء واختيـار اللوحـة الرئيسـية:

يتبين مما سبق من استعراض لمكونات اللوحة الرئيسية مدي أهمية طقم الشرائح الرئيسية Main chipset ومدي تحكمه في كل مكون من مكونات الحاسب، حيث يعمل بمثابة الجسر بين أي مكون والمعالج المركزي CPU.



تخطيـط لطقـم شـرائح Intel 815G / ICH6R مع معـالج Pentium 4

يتوقف قرار شراء لوحة جديد ة أو ترقيتها Upgrade على مجموعة من العوامل المرتبطة بتصميم اللوحة وتقنياتها، وتتمثل أهم هذه العوامل في الآتي:

- عامل الشكل Form Factor: يُشير عامل الشكل إلى تصنيف اللوحات وأيضاً أحجام حاوية أو وحدة النظام System Case.

ويُحدد أبعاد اللوحة ويحكم التصميم المادي للوحة الرئيسية Physical design، حيث يُحدد أماكن وترتيب مكونات اللوحة المختلفة، وبالتالي يُحدد وحدة النظام المناسبة لتركيب اللوحة، وما يتبع ذلك من وسائل التبريد المتاحة، وأماكن تركيب وسائط التخزين وعددها ... الخ. وتوجد لأشكال تصميم اللوحة أنواع متعددة من أشهر أمثلتها (AT, ATX, microATX, BLX, WTX, ...).

- مجموعة الشرائح الرئيسية Main Chipset: التي تُعد أهم مكون في اللوحة الرئيسية، وتُحدد الكثير من مواصفات Specifications وإمكانات اللوحة.
- أعلي تردد للوحة: يُمكن أن تعمل به (الناقل الأمامي FSB).
- قاعدة تركيب المعالج: يُحدد نوع وشكل قاعدة تركيب المعالج نوع وحدة المعالجة المركزية CPU المُتوافقة مع اللوحة، وواجهة توصيلها.
- نوع وتقنية الذاكرة الرئيسية RAM، ترددها، وأقصي سعة يُمكن تركيبها على اللوحة.
- أنواع المحولات Adaptor وبطاقات التوسعة Expansion Cards: التي يُمكنها العمل مع اللوحة. كمثال: محول العرض Display Adaptor، تقنية عمله، وطريقة توصيله؛ هل هو مُدمج Built-in ضمن اللوحة أو مُثبت على منفذ توسعة كبطاقة Card.

- أنواع وتقنيات وعدد الأجهزة الطرفية Peripheral التي تدعمها اللوحة الرئيسية بشكل افتراضي، وطرق توصيلها، وذلك من خلال أنواع وتقنيات المنافذ Ports، وفتحات التوسعة Expansion Slots التي تتضمنها اللوحة. مثل سرعة وعدد منافذ USB، والمنفذ الذي توفره لتوصيل شاشة العرض هل هو D-SUB أو DVI ... الخ.
- تقنيات توصيل القرص الصلب HDD: مثل تقنيات توصيل القرص (P)ATA، SATA، وRAID فبعض اللوحات تدعم أكثر من نوع والبعض الأخر لا يدعم سوي نوع واحد منها.
- نوع وحدة التغذية الكهربية Power Supply، وأشكال روابط توصيل الكهرباء إلى اللوحة، والجهود الكهربية المطلوبة.
- الاسم التجاري للوحة Brand Name: ويتضمن الشركة المُصنعة، وموديل اللوحة. ويُعتبر من العوامل الهامة لتقييم اللوحة، من حيث سمعة الشركة وجودة خدمة ما بعد الشراء. ولأهمية الشرائح الرئيسية، فكثيراً ما يتم تضمين نوعها كجزء من اسم اللوحة، كمثال: GA-G41M-Combo.

تنتج اللوحة الرئيسية Mother Board العديد من الشركات ومن أشهر أمثلتها (Intel, Gigabyte, MSI, Asus, Biostar, … etc.)، ومن المهم أن تعرف أن مثل هذه الشركات لا تقوم بتصنيع جميع مكونات اللوحة، فهناك شركات مُتخصصة في تصنيع الشرائح الرئيسية مثل Intel, AMD, SIS, NVidia, and VIA، وأخري في محولات الصوت أو

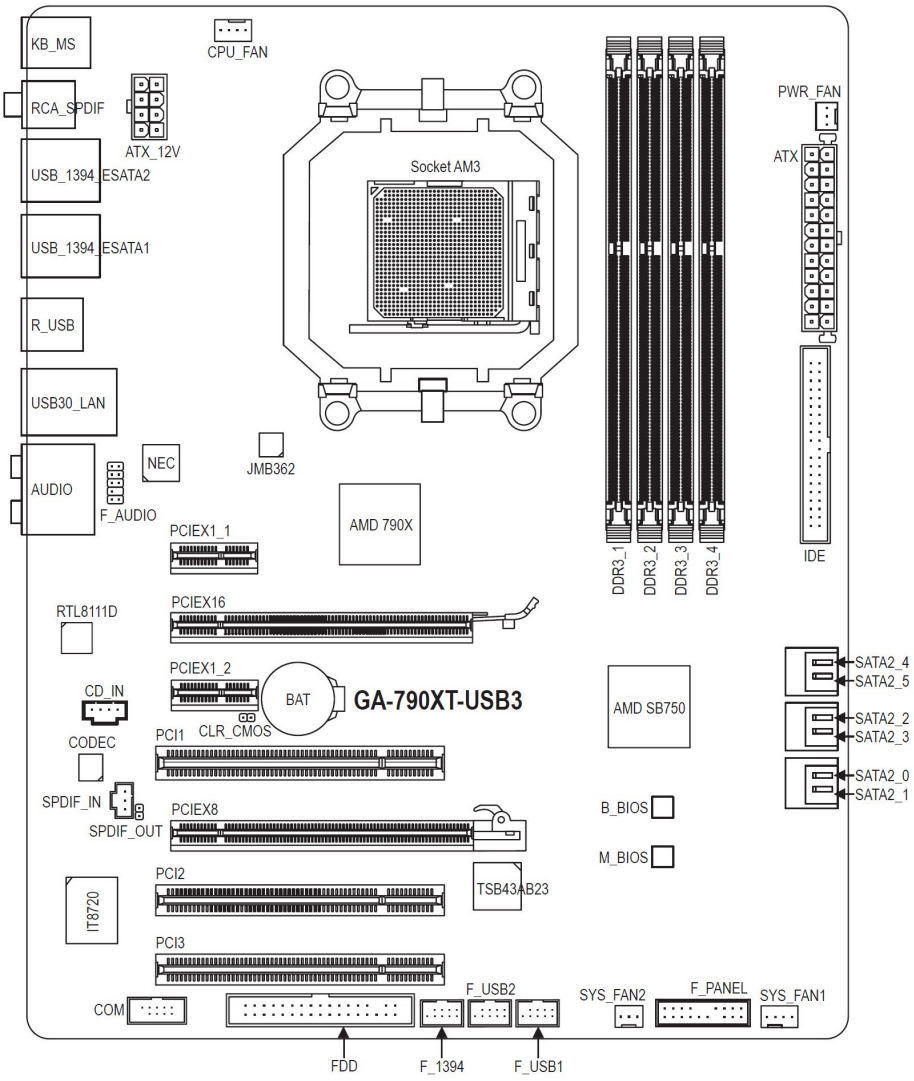
الشبكة مثل Realtek, Broadcom، أو في محولات العرض أو الفيديو مثل ATI, NVidia، وأخرون يقومون بتصنيع المكونات الإلكترونية كالمكثفات Capacitors والمقاومات Resistors، والبعض يُصنع هيكل اللوحة وفتحات ومنافذ وقواعد التثبيت، ... وهكذا.

فشركة انتل مثلاً تُصنع الشرائح الرئيسية وتقوم بإنتاج اللوحة اعتماداً على شراء كثيراً من مكونات اللوحة كشرائح BIOS، محولات الشبكة Network Adapters، والصوت Sound Adapters، وغيرها من المكونات من مُصنعين أخرين. والبعض الأخر يُنتج اللوحة فقط بتجميعها طبقاً لمقاييس فنية مُحددة، ولا يقوم بتصنيع الشرائح الرئيسية.

هذا مع العلم أن لأجهزة Apple شرائح ولوحات رئيسية، خاصة بها وأيضاُ لأجهزة الخادم Servers مُنتجين متخصصين في الشرائح واللوحات الرئيسية الخاصة بها.

فيما يلي تخطيط للوحة الرئيسية موديل GA-790XT-USB3، من إنتاج شركة Gigabyte وتعمل بطقم شرائح AMD 790X للجسر الشمالي وAMD SB750 للجنوبي، وموجهة للمعالجات التي تعمل على مقبس من النوع Socket AM3 مثل معالج AMD Phenom™ II X6.

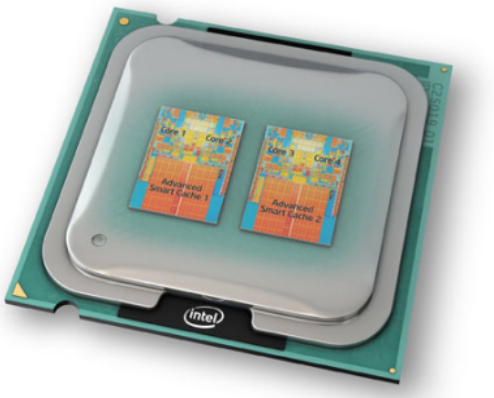
GA-790XT-USB3 Motherboard Layout



الفصـل الثـالـث

وحـدة المعالجـة المركـزية (المعالـج)

Central Processing Unit (CPU)



أولاً: ـ نظـرة عامة على المعـالج Processor Overview:

يعتبر المعالج Processor أو المعالج الدقيق Microprocessor أو وحدة المعالجة المركزية CPU الشريحة الأكثر أهمية في الحاسب. ويتكون من عدة ملايين من الترانزستورات المطبوعة على مربع بالغ الصغر من السيليكون يسمي قالب Die. ويقوم بمعالجة وتنفيذ تعليمات Instructions برامج الحاسب عن طريق أداء عمليات النظام الأساسية كالحساب والمنطق والتحكم في عمليات الادخال/الإخراج (Arithmetical, Logical, and Input/Output operations). ويقوم بهذه العمليات على ما يستقبله من مكونات النظام الأخرى كالمكونات المادية والبرامج العاملة على الجهاز.

يتكون المعالج من وحديتين أساسيتين هما: وحدة الحساب والمنطق Arithmetic Logic Unit (ALU) وتقوم بتنفيذ العمليات الحسابية والمنطقية، ووحدة التحكم Control Unit (CU) التي تقوم بإحضار (جلب Fetch) التعليمات من الذاكرة ثم تقوم بترجمتها Decodes وتنفيذها Executes، وتستدعي وحدة الحساب والمنطق ALU عندما تتطلب الحاجة لها في أداء أي جزء خلال هذه العملية.

أنتجت شركة انتل Intel أول معالج دقيق Microprocessor عام 1971، كان المعالج Intel 4004 يحتوي على 2300 ترانزستور، ويؤدي 60000 عملية في الثانية، ويستطيع عنونة 640 بايت فقط من الذاكرة (Addressed 640 Bytes of Memory)، وقد توالي بعد ذلك إنتاجها لسلسلة من المعالجات الموجهة لأجهزة سطح المكتب (8008,

(80186, …, Pentium I … IV, Dual-core, Core2, Core I3 ... I7، ومعالجات Xeon الموجهة لأجهزة الخادم Server.

Intel i386

Intel Pentium 4

Intel Core i7

كما تقوم شركة Advanced Micro Devices (AMD) بإنتاج طراز أخر من المعالجات بالتوازي من شركة Intel، وقد انتجت عبر تاريخها سلسلة معالجات (AM, K5, K6, K7 as Athlon, K8 as Turion, Opteron, K10 as Athlon II, X2, Phenom and Ryzen).

AMD-K5

AMD Athlon 46

AMD Phenom II

كما تُنتج عديد من الشركات الأخرى المعالجات، ومن الأمثلة على ذلك تحالف (AIM) لشركات Apple, IBM, Motorloa، وقد أنتج هذا التحالف معالجات Power PC، وتوفر بنية هيكليته بديلاً عن هيكلية معالجات Intel، وقد استخدم في منصات IBM القائمة على نظام التشغيل UNIX-based operating system، كما استُخدم بعد ذلك في أجهزة حاسب ماكنتوش الشخصية Apple Macintosh

personal computers. واليوم يُستخدم في التطبيقات المتنوعة، بما في ذلك أجهزة توجيه الشبكة Routers، الوسائط المتعددة التفاعلية Interactive Multimedia، التحكم في السيارات وصناعة الروبوت.

وحدات المعالجة المركزية الحديثة CPUs تُسمي المعالجات الدقيقة Microprocessors، ويعني هذا أن جميع مكونات المعالج تُوجد على شريحة واحدة مُفردة Single Chip، وتُسمى شريحة إلكترونية مُدمجة أو مُتكاملة Integrated Circuit (IC). يُمكن أن تحتوي بعض شرائح الدوائر المتكاملة ICs على وحدات معالجة مركزية متعددة ضمن الشريحة المفردة؛ مثل هذه الشرائح يُطلق عليها المعالجات متعددة النواة Multi-core Processors. الشرائح المدمجة التي تحتوي المعالج المركزي يُمكن أن تتضمن أجهزة طرفية، وغيرها من مكونات نظام الحاسب؛ في هذه الحالة يُطلق عليها نظام على شريحة System on a Chip (SoC).

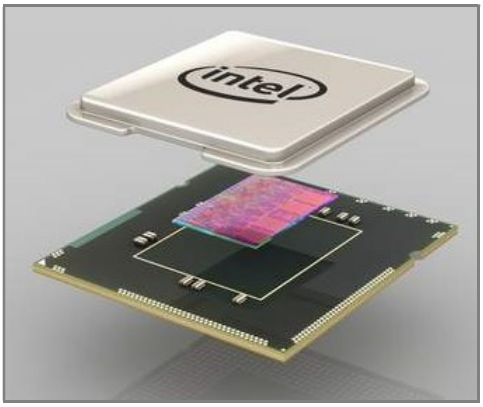
كما يُمكن للحاسب أن يحتوي على وحدة معالجة مركزية أو أكثر، ويُطلق على مثل هذا النوع جهاز مُتعدد المعالجات Multiprocessing. ويتوقف عدد المعالجات التي يُمكن تركيبها في الحاسب على نوع اللوحة الرئيسية وإمكاناتها، كما أن المعالجات التي يتم تركيبها على اللوحات مُتعددة المعالجات تختلف عن المعالجات العادية، حيث يتطلب تكوين جهاز متعددة المعالجات أن تتعامل مع نوع خاص من المعالجات، مثل معالج Xeon من شركة Intel أو معالج Opteron من شركة AMD.

AMD Opteron 64

Intel Xeon 5600

ثانياً: ـ لوحة وحدة المعالجة المركزية:

في أواخر مرحلة تصنيع وحدة المعالجة المركزية CPU، يتم تجميع الوحدة من ثلاث مكونات رئيسية معاً هي قلب الوحدة ويُسمي Die، الركيزة Substrate، وسطح التبريد Heatspreader، ليتكون في النهاية المعالج Processor أو وحدة المعالجة المركزية CPU.

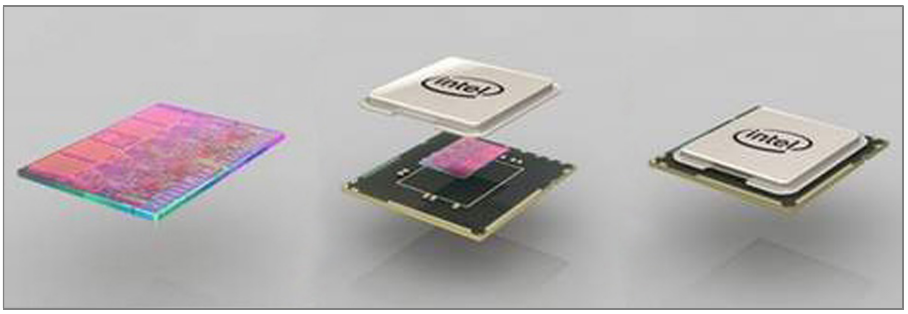


المكونات الثلاثة للوحة وحدة المعالجة المركزية

- **القلب Die**: يوُجد في الوسط ويتضمن المكونات الداخلية لوحدة المعالجة المركزية (الحساب والمنطق والتحكم وذاكرة المخبأ Cache، وأحياناً يتم وضع ذاكرة المخبأ على Die مستقلة ومتصلة مع مكونات وحدة المعالجة عبر ناقل خاص. ويتم تصنيع Die على هيئة دائرة متكاملة Integrated Circuit من مادة شبة موصلة Semiconducting material.
- **الركيزة Substrate**: أو السطح السفلي للوحدة ذو اللون الأخضر (في العادة)، يتم تصنيعها في صورة لوحة إلكترونية مطبوعة Printed Circuit Board (PCB) صغيرة الحجم، يتم

عليها بناء الواجهة الكهربية والميكانيكية Electrical and mechanical Interface لوحدة المعالجة. وتتصل الوحدة عبر هذه الواجهة مع قاعدة توصيل المعالج على اللوحة الرئيسية، ويتم تتفاعل Interact وحدة المعالجة مع بقية نظام الحاسب عن طريق الواجهة التي تحتوي موصلات إلكترونية على السطح السفلي للركيزة. وقد تحتوي بعض المكونات الأخرى.

- **سطح التبريد Heatspreader**: ذو اللون الفضي (في العادة)، هو واجهة حرارية Thermal Interface، تُوجد أعلي القلب مباشرة وتُكون السطح العلوي للوحدة حيث سيتم تثبيت مجموعة تبريد المعالج CPU Heatthink، ويعمل على تمرير الحرارة إلى سطح الوحدة ليتم امتصاصها وتشتيتها من قبل مجموعة التبريد، وهذا ما يُبقي وحدة المعالجة المركزية باردة أثناء العمل. وتُكتب على هذا السطح المعلومات الخاصة بالوحدة، مثل الشركة المُصنعة، الماركة أو الاسم التجاري Brand، ومعلومات أخري كالتردد Frequency، وسرعة الناقل الأمامي FSB، وحجم ذاكرة المخبأ Cache، والفولت.



عملية تجميع وحدة المعالجة المركزية

ثالثاً: ـ أشكال واجهات وحدة المعالجة المركزية:

يتم تصميم الموصلات الإلكترونية Electrical contacts لواجهة توصيل CPU على السطح السفلي من اللوحة على شكل شبكة تأخذ أحد ثلاثة أشكال فقد تكون من:

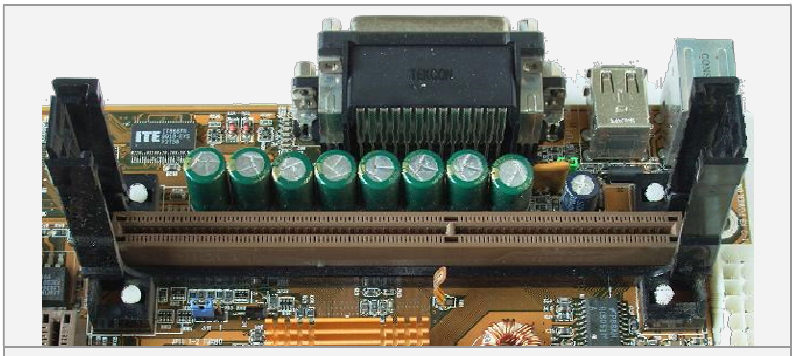
- **السنون Pins**؛ بمعني أن تكون السنون على لوحة CPU، وبالتالي تحتوي قاعدة التوصيل على فتحات أو ثقوب Holes تُركب فيها أسنان (ابر) لوحة وحدة المعالجة المركزية، وفي هذه الحالة يُطلق على الواجهة Pin Grid Array (PGA). استمر استخدام هذه الواجهة في معالجات شركة Intel بداية من معالجات 80186 وحتى بدايات Pentium 4 مع استثناء PII، وبدايات Pentium III. وتوقفت Intel عن استخدامها عام 2004، ولكنها استمرت مع بعض معالجات AMD.
- **كرات صغيرة Balls**: بدلاً من السنون، ويُطلق على مثل هذه النوع من الواجهات Ball Grid Array (BGA). وقد استخدم هذه الواجهة اتحاد (AIM) في معالجات PowerPC. أو؛
- **لوحة مُسطحة Land**: تكون الموصلات الكهربية Electrical contacts على هيئة نقاط ذهبية اللون مطبوعة على سطح مُسطح بديلاً عن الأسنان، وفي هذه الحالة يُطلق علي واجهة التوصيل Land Grid Array (LGA). وتحتوي قاعدة التوصيل الخاصة بها ملامسات، تتصل بموصلات CPU عن التركيب. ظهرت هذه الواجهة في المعالجات عام 2004، ويتم استخدامها الواجهة في كل المعالجات الحديثة لشركتي Intel, AMD.

رابعـاً: ـ قواعـد توصيـل وحـدة المعالجـة المركـزية:

اضافة إلى اختلاف شكل الموصلات الإلكترونية (سنون Pins، كرات Balls، أو نقاط توصيل) فإن CPUs المتشابهة في شكل الموصلات تختلف في عدد هذه الموصلات، ويتطلب ذلك توافر قاعدة توصيل خاصة بكل نوع من أنواع CPUs المُختلفة.

تتصل CPUs ذات اللوحات المُجمعة مُسبقاً بقواعد توصيل خاصة مُثبتة على اللوحة الرئيسية، حيث تم تصميم كل قاعدة توصيل لتُناسب نوع مُحدد من CPUs، وذلك تبعاً لشكل الموصلات الإلكترونية لوحدة المعالجة وعددها. ويوجد نوعان من قواعد توصيل وحدات المعالجة المركزية:

1ـ قاعـدة الموصل ذو الطـرف الواحـد Single Edge Contact (SEC):



قاعـدة توصيـل SEC (Slot 1) لوحدات المعالجة المركزي PII, PIII

يُطلق عليها اسم فتحة "شق" توصيل Slot. يكون شكل القاعدة مشابه لفتحات التوسعة (انظر الشكل بأعلى). وتكون علبة Package وحدة CPU التي يتم تثبتها بقاعدة SEC مستطيلة الشكل، تشبه

بطاقات التوسعة Expansion Cards، وتوجد أطراف (نقاط) التوصيل على أحد الضلعين الأكثر طولاً. ويتم تركيب الوحدة عمودياً كشرائح الذاكرة وبطاقات التوسعة.

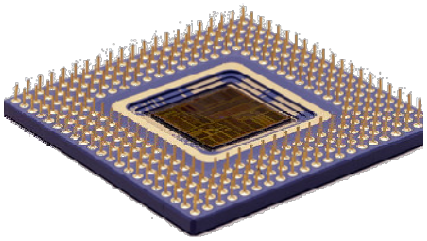
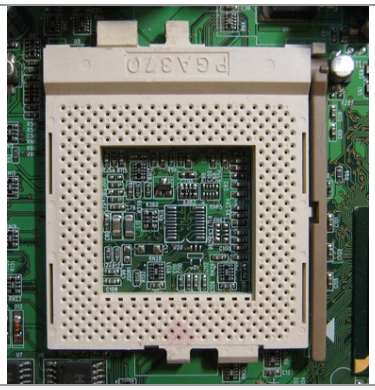
مُغلف تجميع مُعالج بنتيوم 2 SEC/Slot Package (Intel Pentium II)	لوحة تجميع CPU ذات تغليف SEC SEC/Slot CPU Package (Front view)

هذا النوع من تصميم شركة أنتل Intel، وقد استُخدم فقط مع معالجات Pentium II، وبدايات Pentium III، والمعالجات التي ظهرت موازية لها من شركة AMD.

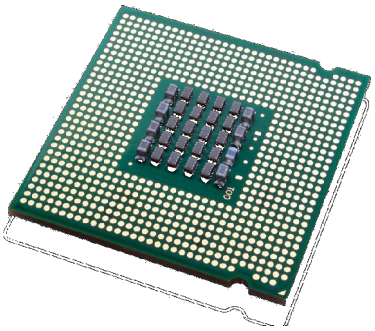
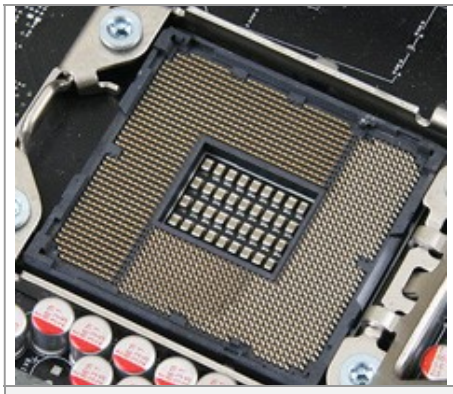
2ـ قاعـدة ذات قـوة إدخـال صفـرية Zero Insertion Force (ZIF):

يُطلق عليها اسم مقبس "مأخذ" Socket. يكون شكل القاعدة مُربع ذو ذراع (رافعة) صغيرة على جانبه لتثبيت أو تحرير لوحة CPU. يتم تركيب وحدة CPU على القاعدة دون بذل أي قوة على سطح لوحة CPU لإدخالها، وهذا هو سبب التسمية. وتُصنف إلى نوعين:

2ـ 1ـ **مقبس PGA**: تم تصميم Socket PGA ليناسب واجهة CPU من النوع PGA، حيث توجد على سطح القاعدة فتحات صغيرة Holes يتم تركيب أسنان المعالج فيها. (أنظر واجهات CPU).

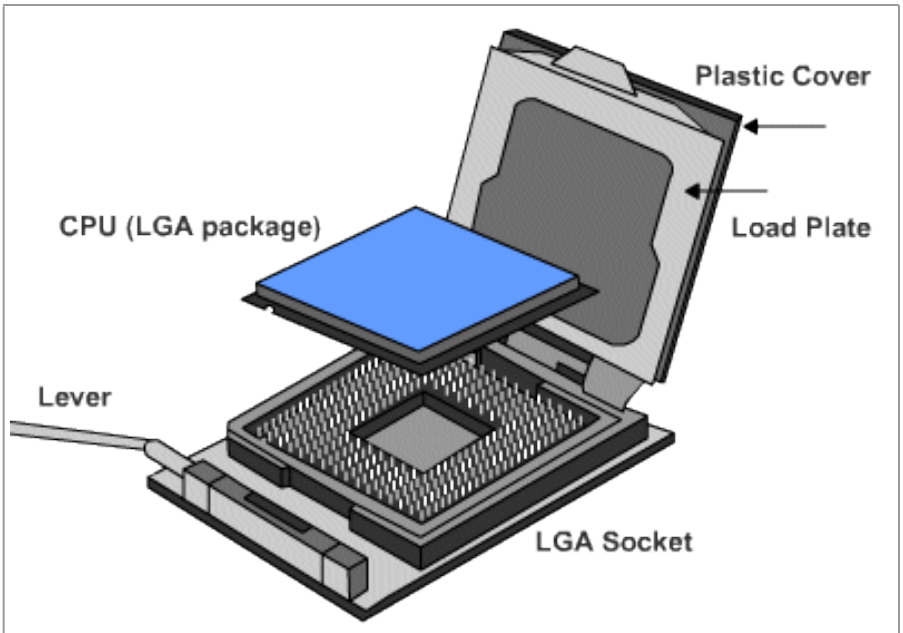
	
لوحة CPU ذات واجهة توصيل PGA	قاعدة توصيل PGA 370

2.2ـ **مقبس LGA**: تم تصميم هذا النوع ليناسب واجهة توصيل LGA Interface، وتوجد على سطح القاعدة ملامسات (موصلات) Connectors يتم اتصالها بنقاط التوصيل على السطح السفلي للوحة CPU. (أنظر واجهات توصيل وحدة CPU).

	
لوحة CPU ذات واجهة توصيل PGA	قاعدة توصيل PGA 370

لسهولة التركيب والفك تستخدم قواعد التوصيل LGA ذراعاً صغيراً موجود على جانب القاعدة وغطاءً خارجياً يُطابق في شكله قاعدة التوصيل يُستخدما معاً لتثبيت المعالج في القاعدة بعد تركيبه

في الاتجاه الصحيح دون عناء. عند تركيب لوحة CPU يتم تحرير ذراع التثبيت ورفعه لتحرير الغطاء، ثم يليه رفع الغطاء، وتركيب وحدة CPU على القاعدة دون بذل أي قوة على سطح لوحة CPU لإدخالها، ثم يتم إرجاع الغطاء إلى مكانه ليُغطي وحدة المعالجة ثم إغلاق ذراع التثبيت، الذي يقوم بالضغط علي الغطاء لتثبيت المعالج في القاعدة وأيضاً لضمان التوصيل التام ما بين موصلات لوحة CPU ولوامس التوصيل علي القاعدة.



طريقة تركيب وحدة معالجة Socket من النوع LGA

خامساً: ـ توافقية وحدة المعالجة المركزية:

يتم تصميم قواعد التوصيل لتتوافق مع واجهة محددة من واجهات CPUs، وعليه فإن كل قاعدة تحتوي عدد من الموصلات تناسب عدد الموصلات لواجهة CPU التي صُممت القاعدة لتعمل معها. يتم تسمية القواعد بأسماء تُعبر عن عدد السنون (الموصلات بها) مثل:

Socket 370, Socket 478 (Socket N), LGA 775 (Socket T), LGA 1150 (Socket H3), LGA 1151 (Socket H4), LGA 1200

ويوجد لهذه القاعدة استثناء يظهر في استخدام AMD لأسماء لا تحتوي عدد الموصلات مثل Socket AM4, Socket TR4, Socket SP3.

الجدول الآتي يلخص أشهر واجهات توصيل وحدة المعالجة المركزية وقواعد التوصيل المتوافقة معها.

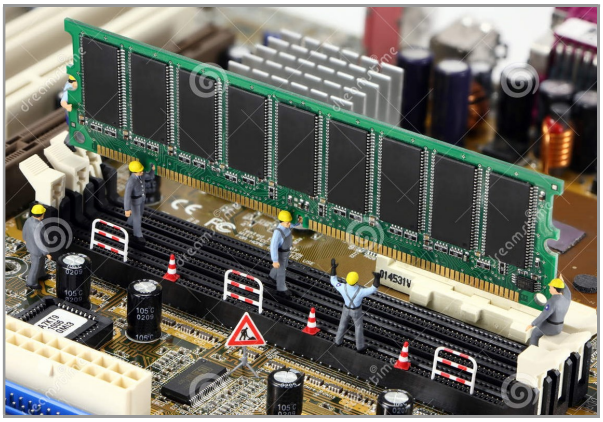
CPU Interface / Socket Name	Year	Pins Num.	Bus Speed	Supported CPU Families / Compatible with
DIP	1970s	40	5/10 MHz	Intel 8086, Intel 8088
PLCC		68, 132	6 - 40 MHz	Intel 80186, Intel 80286 Intel 80386
Socket 1 (PGA)	1989	169	16 - 50 MHz	Intel 80486
Socket 7 (PGA)	1994	321	50 - 66 MHz	Intel Pentium Pentium MMX AMD K6
Super Socket 7 (PGA)	1998	321	66 - 100 MHz	AMD K6-II, III Cyrix MII
Socket 8 (PGA)	1995	387	60 - 66 MHz	Intel Pentium Pro
Slot 1 (Slot)	1997	242	66 - 133 MHz	Intel Pentium II, III
Slot 2 (Slot)	1998	330	100 - 133 MHz	Pentium II Xeon
Slot A (Slot)	1999	242	100 MHz	AMD Athlon
Socket 370 (PGA)	1999	370	66 - 133 MHz	Intel Pentium III Intel Celeron VIA Cyrix, VIA C3

CPU Interface / Socket Name	Year	Pins Num.	Bus Speed	Supported CPU Families / Compatible with
Socket 478 / Socket N (PGA)	2000	478	100 - 200 MHz or 400 - 800 MT/s	Intel Pentium 4 Intel Celeron Pentium 4 EE, M
Socket 754 (PGA)	2003	754	200 - 800 MHz	AMD Athlon 64 AMD Sempron AMD Turion 64
LGA 775 / Socket T (LGA)	2004	775	1600 MHz	Intel Pentium 4 Intel Pentium D Intel Celeron D Intel Core 2 Duo Intel Core 2 Quad Intel Xeon
Socket 441 (PGA)	2008	441	400 - 667 MHz	Intel Atom **(Notebook)**
LGA 1156/ Socket H (LGA)	2009	1156	2.5 GT/s	Intel Nehalem (**1st** gen)
Socket G34/C32	2010		200 - 3200 MHz	AMD Opteron
LGA 1155/ Socket H2	2011	1155	5.7 GT/s	Intel Sandy Bridge (**2nd** gen) Intel Ivy Bridge (**3rd** gen)
rPGA 988B Socket G2	2011	988	2.5, 4.8 GT/s	Intel Core i7, i5, i3 Series (2000, 3000) **(For Notebook)**
LGA 1150/ Socket H3	2013	1150		Intel Haswell (**4th** gen) Intel Broadwell (**5th** gen)
LGA 1151/ Socket H4	2015	1151	5 GT/s - 8 GT/s	Intel Skylake (**6th** gen) Intel Kaby Lake (**7th** gen) Intel Coffee Lake (**8th** gen) Intel Coffee Lake Refresh (**9th** gen)
Socket AM4	2017	1331		AMD Ryzen 9, Ryzen 7, Ryzen 5 & Ryzen 3 1000, 3000, ..., 5000 series (Zen 3 Ryzen CPUs)
LGA 1200	2020	1200		Intel Comet Lake (**10th** gen) Intel Rocket Lake (**11th** gen)
LGA 1700	2021	1700		Intel Alder Lake (**12th** gen)
Socket AM5	2022	1718		AMD Ryzen 7000 Series (Zen 4 Ryzen CPUs)

الفصـل الرابـع

الذاكـرة الرئيسـية (العشوائية)

Main Memory or RAM



أولاً: ـ نظـرة عامة على الذاكـرة الرئيسية Main Memory:

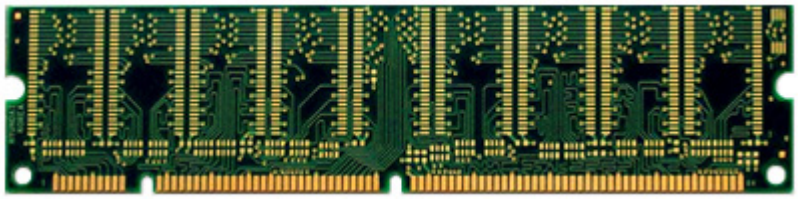
يوجد نوعان من الذاكرة العشوائية Random Access Memory (RAM)، يتم استخدامهما في الحاسب وهما ذاكرة الوصول العشوائية الثابتة Static RAM (SRAM)، وذاكرة الوصول العشوائي الديناميكية Dynamic RAM (DRAM). وتُعد ذاكرة SRAM الثابتة الأكثر سرعة لأنها لا تتطلب تحديث أو إنعاش Refresh، ولكنها أكثر تكلفة، لذا يتم استخدامها في تصنيع ذاكرة المخبأ (الذاكرة الوسيطة) Cache مثل L1, L2, L3 الخاصة بالنظام. أما ذاكرة DRAM فتحتاج لإنعاش كل عدد من النانو ثانية. وخلال هذه الفترة لا تستطيع وحدة المعالجة المركزية الوصول إليها، ويُعرف هذه الوقت "حالة الانتظار Wait State". ولرخصها تُصنع منها الذاكرة الرئيسية Main Memory أو RAM الأكبر في السعة.

وذاكرة RAM بنوعيها هي ذاكرة متطايرة Volatile أي تفقد ما بها بانقطاع التيار الكهربي. أما ذاكرة ROM، فهي غير متطايرة ولا تفقد ما بها بانقطاع التيار. وعلي ذلك تُعد الذاكرة الرئيسية أحد ثلاثة مستويات من ذاكرة النظام System Memory، وعندما يُذكر لفظ ذاكرة الوصول العشوائية RAM في الحاسب فإن المعني ينسحب تلقائياً ليُقصد به الذاكرة الرئيسية.

يتم تصنع ذاكرة RAM على هيئة شرائح Chipset من الذاكرة الديناميكية Dynamic RAM (DRAM)، ويعتمد عليها نظام الحاسب وبالأخص وحدة المعالجة المركزية في تخزين البيانات

والأوامر أثناء عمليات التنفيذ والمعالجة، أو تنفيذ البرامج بشكل عام. فهي تُعد ذاكرة البرامج أو ذاكرة المستخدم.

يتم تصنيع الذاكرة على هيئة وحدات (ألواح) Modules تُثبت فوقها مجموعة من الشرائح (الرقاقات) Chipset، وتُصنع الشرائح من دوائر متكاملة IC مغلفة على هيئة Dual in-line package (DIP). تُركب ألواح الذاكرة على أماكن (فتحات) تسمى بنوك Banks أو فتحات ذاكرة Memory Slots. وتُحدد منافذ الذاكرة نوع الذاكرة والحجم الكلي الذي يُمكن للجهاز استيعابه منها (عدد البنوك X حجم الشريحة الواحدة بالميجابايت MB).

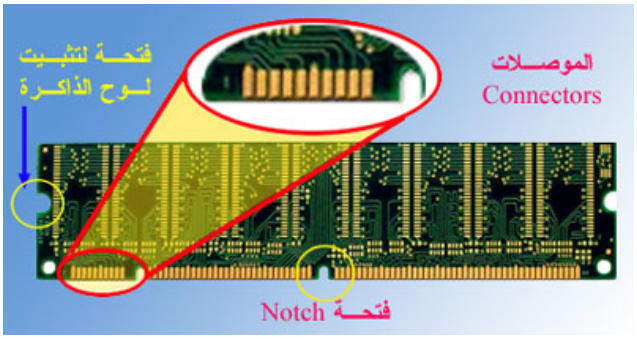


اللوح الحامل للشرائح لذاكرة SDRAM PC-100MHz

يطلق على ألواح الذاكرة أيضاً بطاقات أو وحدات. توجد على حافة توصيل لوح الذاكرة نقاط توصيل (موصلات) Connectors، وفتحة Notch أو أكثر ويُحدد عدد الموصلات وكذلك عدد أماكن الفتحات الموجودة على اللوح نوع الذاكرة.

ثانيًا ـ أشكـال الذاكـرة الرئيسـية RAM:

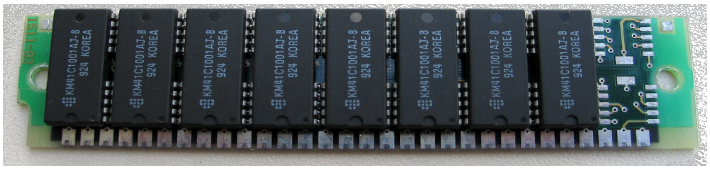
يطلق على ألواح الذاكرة أيضاً بطاقات أو وحدات. توجد على حافة توصيل لوح الذاكرة نقاط توصيل (موصلات) Connectors، وفتحة Notch أو أكثر ويُحدد عدد الموصلات وكذلك عدد أماكن الفتحات الموجودة على اللوح نوع الذاكرة. ويتم في الجزء القادم استعراض أشكال ذاكرة RAM، ويتبع ذلك ذكر الأنواع التي تندرج تحت كل شكل.



شكل توضيحي لمكونات لوح الذاكرة

1ـ وحـدات (بطـاقـات) ذاكـرة SIMM:

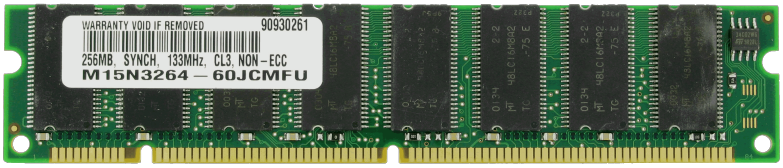
تُعد SIMM اختصار من Single In-Line Memory Module، واستخدمت ناقل 32-bit، وقد أنتج من هذه البطاقات شكلان الأول بمقياس 3.5 بوصة وله 30 سناً، والثاني بمقياس 4.25 بوصة وله 72 سناً أو نقطة توصيل Connector. ويحتوي هذا النوع على شرائح مرصوفة على جانب واحد من لوح الذاكرة. ولم تعد مستخدمه حاليًا.



لوح ذاكرة من الشكل SIMM ذات 30 سن سعة 1 MB.

2ـ **وحـدات (بطاقـات) ذاكـرة** DIMM:

تُعد DIMM اختصار من Dual In-line Memory Module، وتستخدم ناقل بيانات بعرض 64-bit، وتشبه وحدات SIMM ذات 72 نقطة توصيل، ولكنها تحتوي شرائح على الجانبين من لوح الذاكرة، وتحمل 168 نقطة اتصال للنوع التقليدي منها SDRAM، أما الأشكال الأحدث فتحتوي عدد أكبر، حيث يحتوي DDR1 على 184 وDDR2 يحتوي 240 وDDR4 فيحتوى 288 موصل. ويوجد منها في أجهزة الحاسب المحمولة شكلان شائعان: microDIMM وتحتوي ألواحه على 144 سن، وشكل Small Outline DIMM (SO-DIMM) ذو 72 و144 و200 و204 و260 سن.



وحدة (لوح) ذاكرة من الشكل DIMM (SD-RAM)

3ـ **وحـدات (بطاقـات) ذاكـرة** RIMM:

تُعد RIMM اختصار من Rambus In-line Memory Module، وتُشبه وحدات ذاكرة DIMM، ولكنها تُصنع علي هيئه وحدات ذات 184 سن (نقطة توصيل)، وتم تغطية شرائح الذاكرة لهذا النوع بغطاء معدني لتسريب الحرارة وتبريد الشرائح.

وحدة (لوح) ذاكرة من الشكل RIMM (RD-RAM)

ثالثا ـ الأنواع الرئيسية لذاكـرة DRAM:

تقنياً توجد أربعة أنواع رئيسية من الذاكـرة يُمكن أن تجدها في أجهزة الحاسب:

1 ـ **ذاكـرة** EDO:

هي اختصار من Extended Data Out RAM (EDO)، وهي نوع من الذاكـرة غير المتزامنة، بمعني أنها تعمل بسرعة مختلفة ومستقلة عن ذاكـرة النظام، وقد توافرت من هذه النوع وحدات في شكل SIMM وSO-DIMM ذو 72 سن، وDIMM ذو 168 سن (نادرًا)، وشكل ويتراوح زمن الوصول Access Time فيها إلى 50: 60 نانو ثانية. ولا تُستخدم ولا يتم تصنيعها حاليًا.

2 ـ **ذاكـرة** SDRAM:

هي اختصار من Synchronous DRAM، وقد انتشرت مع معالجات Pentium 2,3 وبعض معالجات Pentium 4 وما يوازيهما من شركات أخرى. وتُصنع في شكل DIMM أي تحتوي على 168 سن، وفي أجهزة الحاسب المحمولة فلها شكلين صغيرين هما: SO-DIMM يحتوي 144 سن. وتتميز بوجود فتحتين Notches متباعدتين في الحافة المحتوية على الموصلات Connectors أو نقاط الاتصال. ويعمل هذا النوع متزامناً مع سرعة المعالج أي يعمل بنفس سرعته. يتم قياس سرعة هذا النوع وفقاً لأعلي سرعة لناقل البيانات الذي تعمل عليه، وكانت سرعاتها 66 أو 100 أو 133 ميجاهرتز، ويتم وصفها بـأنها PC66 وPC100 وPC133. وقد تجدها في أجهزة لكن توقف تصنيعها.

3 ـ **ذاكـرة** RDRAM **أو** DRDRAM:

ذاكرة Rambus DRAM، أو Direct Rambus DRAM، نوع من الذاكرة الديناميكية التي انتشر مع معالجات Pentium 4. وتميزت بوجود فتحتين Notches متجاورتين في منتصف الحافة المحتوية على الموصلات Connectors. وتُصمم على الشكل RIMM. يجب أن تكون كل فتحات RIMMs بها وحدات ذاكرة لتقوم بعملها، وعند تركيب وحدة ذاكرة أو أثر من هذا النوع، ويكون هناك فتحات لا توجد بها وحدات ذاكرة فإن ذلك يتطلب تركيب شرائح فارغة يُطلق عليها Continuity RIMM (CRIMM) لكي تعمل وحدات RDRAM التي تم تركيبها. وقد عمل هذا النوع بسرعات نقل 266, 400, 533, 600, 800 MB/s.

4 ـ **ذاكـرة** DDR **أو** DDR-SDRAM:

ذاكرة Double Data Rate RAM (DDR or DDR SDRAM)، حيث تؤدي عمليتين خلال الذبذبة الواحدة أي في مقدمة ومؤخرة الذبذبة الكهربية. وقد انتشر استخدامها مع معالجات Pentium 4. وتُصمم مطابقة لنفس أبعاد وحدات DIMM ولكنها تحتوي على عدد مختلف من الأسنان Pins، وبالتالي لا يمكن تركيبها على منافذ مصممة لـ DIMM وتصمم لها فتحات خاصة يُطلق عليها DDR، وتتميز بوجود فتحة Notch واحدة فقط في منتصف الحافة المحتوية على الموصلات Connectors، أو نقاط الاتصال.

يتم تصنيع ذاكرة DDR في شكل DIMM وبأنواع مُتعددة:

- النوع DDR1 SDRM ذو 184 سن وSO-DIM ذو 200 سن، وبسرعات (200, 266, 333, 400 MT/s).
- النوع DDR2 ذو 240 سن وSO-DIM ذو 200 سن، وبسرعات (400, 533, 667, 800, 1066 MT/s).
- النوع DDR3 ذو 240 سن وSO-DIM ذو 204 سن، وبسرعات (800, 1066, 1333, 1600 MT/s).
- النوع DDR4 ذو 288 سن وSO-DIM ذو 260 سن، وبسرعات (1600, 2133, 2400, 2666, 3200, 3600 MT/s).

الوحدة MT/s تعني مُعدل البيانات Data rate لناقل الذاكرة، ويتم استخدام وحدة القياس MHz كبديل عن وحدة MT/s لوصف سرعة الذاكرة في المواصفات الفنية. ولتحديد كمية البيانات التي يتم نقلها في الثانية خلال ناقل الذاكرة يتم ضرب السرعة (أو مُعدل البيانات Data rate) في 8 لتحصل على مُعدل النقل Transfer rate لناقل الذاكرة في الثانية بوحدة الميجا بايت MB/s، وهو ما يُطلق عليه أيضًا عرض النطاق الترددي للذاكرة Bandwidth.

جدول يوضح أهم خصائص الأنواع المختلفة من الذاكرة

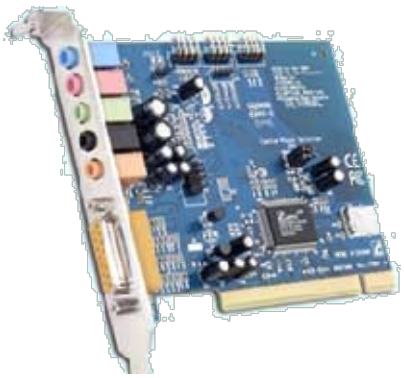
	Memory clock	I / O Buss clock		Data transfer (module) speed	Bandwidth	
DDR SDRAM Standard	Internal rate (MHz)	Bus clock (MHz)	Prefetch	Data rate (MT/s)	Transfer rate (GB/s)	Voltage (V)
SDRAM	100-166	100-166	1n	100-166	0.8-1.3	3.3
DDR	133-200	133-200	2n	266-400	2.1-3.2	2.5/2.6
DDR2	133-200	266-400	4n	533-800	4.2-6.4	1.8
DDR3	133-200	533-800	8n	1066-1600	8.5-14.9	1.35/1.5
DDR4	133-200	1066-1600	8n	2133-3200	17-21.3	1.2

Bus clock * 2 ⟹ Data rate * 8 ⟹ Transfer rate

الفصـل الخامـس

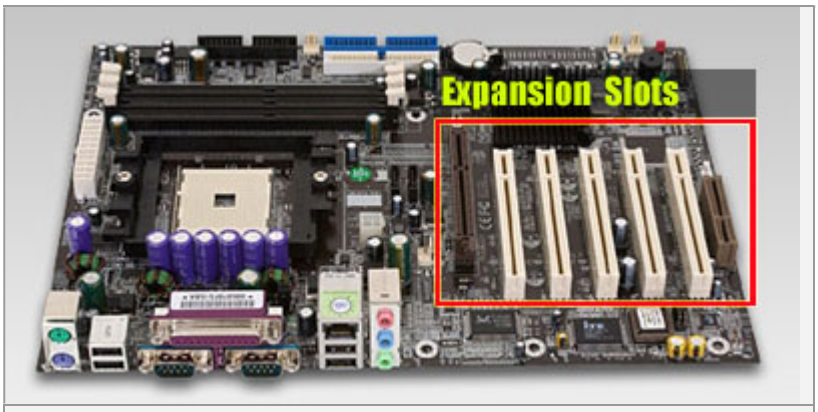
بطـاقات (كـروت) التوسعـة

Expansion Cards



أولاً: ـ بطـاقات التوسعـة.. ماهيتـها:

تُركب كروت (بطاقات) التوسعة Expansion Cards على فتحات التوسعة الموجودة على اللوحة الرئيسية لربط بعض المكونات مثل الطابعة والشاشة وأجهزة الصوت ... إلى نظام الحاسب وذلك عن طريق تركيبها في فتحات موجودة على اللوحة الأم (الرئيسية) تُعرف بفتحات التوسعة Expansion Slots. وتوفر كروت التوسعة التواصل وتبادل البيانات والتوافق ما بين المكون الموصل عليها وعناصر نظام الحاسب الأخرى، حيث تستخدم هذه الفتحات نواقل Buses على اللوحة الرئيسية متعددة لهذا الغرض.



موضع فتحات التوسعة بالنسبة للوحة الرئيسية

تتعدد وتختلف فتحات التوسعة في الخصائص والصفات وتسمي - في العادة - باسم الناقل الذي تستخدمه في نقل البيانات من وإلى اللوحة الرئيسية، فمثلاً تسمي الفتحات التي تستخدم الناقل PCI باسمه PCI Expansion Slots وهكذا.

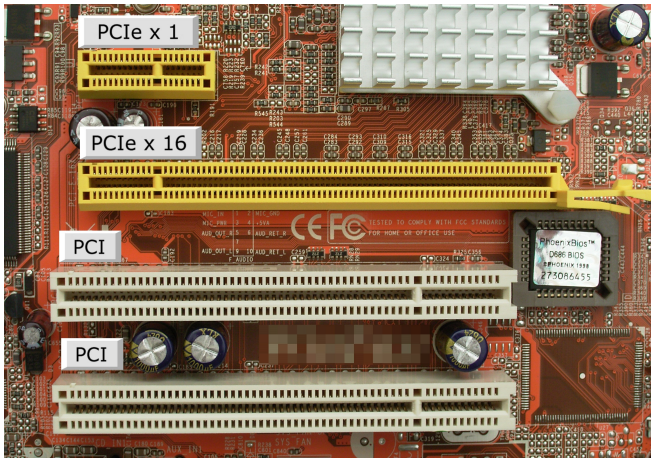
تعُرف كروت (بطاقات) التوسع أيضاً بالكروت الداخلية Internal Cards أو واجهات الموائمة Interface Adapter وهي عبارة عن لوحة أو بطاقة الكترونية تعطي الحاسب القدرة على الارتباط بالمكونات الخارجية. والجدول التالي يوضح أهم بطاقات (كروت) التوسعة المستخدمة مع أجهزة الحاسب وفتحات التوسعة الخاصة بها ووظيفة كل بطاقة:

بطاقة التوسع	منفذ التوسعة المستخدم	الوظيفة (الإستخدام)
بطاقة الفيديو Video Card	ISA , PCI , AGP or PCIe	لتوصيل الشاشة بالحاسب
بطاقة الصوت Sound Card	ISA , PCI, AMR or PCIe	لتوصيل الأجهزة الصوتية وعصا اللعب
بطاقة الشبكة Network Card	ISA , PCI, CNR or PCIe	لربط الشبكة الداخلية بالحاسب
بطاقة المودم Modem Card	ISA , PCI , AMR or CNR	لتوصيل خط التليفون والانترنت
موائم سكزي SCSI Interface	ISA, PCI or PCIe	لتوصيل الأجهزة المستخدمة لتقنية SCSI

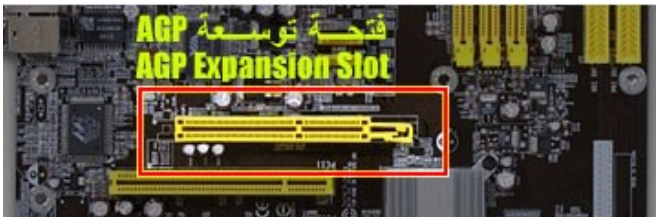
ملاحظـــة:

يُفضل دائماً أن تستخدم البطاقات الأحدث والتي تستخدم تقنيات أسرع فتحات التوسعة الخاصة بها، كما أنه بتقدم صناعة أجهزة الحاسب يتم التوقف عن إنتاج بعض المكونات لتقادمها وتصنيع بديل أسرع وأقوي وأنسب في الأداء.

1ـ أشكـال فتحـات التوسعـة Expansion Slots:



فتحات توسعة PCI وPCIe



فتحـة توسعـة AGP ـ أشهر ألوانها الأسود والبني

فتحـات توسعـة PCI ـ أشهر ألوانها الأبيض

2ـ مهـام ووظـائف بطـاقات التوسعـة:

كـل عنصـر يقوم بعملية الاتصال كوسيط بين أي جهـاز ملحق وبين جهاز الحاسب يمكـن أن نطلق عليه جهـاز تحكـم Controller أو واجهة Interface أو موائم Adapter أو منفذ Port، وتقـوم أجهـزة التحكم بالمهام التاليـة:

- تسمح بوجود مواصفات قياسية محددة (بشكل مناسب) وذلك بوضع مواصفات لابد لكل بطاقات أجهزة التحكم أن تصمم لتتناسب معها وتعمل بمقتضاها.
- تقوم بملائمة سرعات نقل البيانات بين الأجهزة الملحقة ووحدة المعالجة المركزية CPU.
- تقوم بتحويل transform البيانات من الصيغة الخاصة بوحدة المعالجة المركزية إلى الصورة التي تستخدمها الأجهزة الملحقة.
- تقوم بتضخيم الإشارة الإلكترونية المنقولة إلى الأجهزة الملحقة

يمكـنك تمييز بين البطـاقات من خـلال:

- الوحدة الطرفية المتصلة بالبطاقة (شـاشة، طابعـة، خـط التليفـون، سماعات ...).
- أنواع وأشكال الموصلات الموجودة على واجهة البطاقة من الخارج في خلفية حقيبة (حافظة) النظام System Case.
- المكونات والشرائح الإلكترونية على سطح البطاقة. وان كان ذلك يحتاج لخبرة.
- الكتيب المرفق مع البطاقة.

3ـ أشكـال بعض بطـاقات التوسعـة وواجهـات توصيلها:

تُصمم بطاقات التوسعة بتقنيات (واجهات نقل Interfaces) مختلفة، تحدد تلك التقنيات سرعة وأداء وكفاءة البطاقات المختلفة - كما تحدد شكل الحافة السفلية والتي تحتوي على نقاط توصيل البطاقة Card Bus Connectors - وتسمي واجهة البطاقة باسم منفذ التوسعة Expansion slot الذي صممت البطاقة للعمل عليه، وعلى ذلك توجد واجهات أساسية داخلية PCI, AGP, PCI Express، بالإضافة إلى واجة SCSI الأقل انتشاراً.

بطاقة فاكس موديم ذو واجهة PCI

بالإضافة إلى البطاقات والكروت المنفصلة Discrete أو المُستقلة Independent، تُزود اللوحة الأم بأجهزة تحكم (موائمات أو واجهات) على هيئة شرائح أو رقاقات Chipset مدمجة Integrated or Built-in على اللوحة الأم ومتصلة بموصل Connector مُثبت ضمن موصلات اللوحة الخلفية Back Panel للوحة الأم. ومن أمثلتها رقاقة الصوت AC97 لتحل محل بطاقات الصوت ورقاقة الشبكة Realtek المدمجة تحل محل بطاقة الشبكة وكذلك رقاقة موائم الفيديو المدمجة. وذلك لتوفير بديل لبطاقات التوسعة.

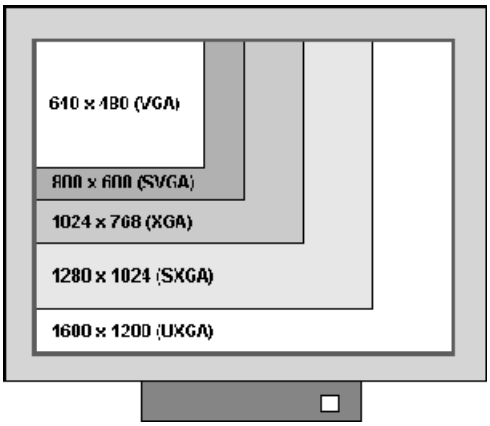
ثانيـاً: ـ بطـاقة العـرض Display Card:

يستخدم الحاسب الصيغة الرقمية لمعالجة البيانات الرسومية والصور والنصوص، وتُستخدم شاشة الحاسب Monitor لعرض مُخرجات الحاسب بعد المعالجة مثل النصوص والرسومات والصور الثابتة والمتحركة (الفيديو) بشكل مرئي أو بصري، وتستقبل الشاشة تلك المُخرجات في صورة إشارات كهربية وتقوم بإظهارها في صورة كتل لونية مُصغرة علي الشاشة Pixels تختلف قيمها اللونية وتوزيعها عبر الشاشة طولاً وعرضاً لتشكل في النهاية الصورة المطلوبة، وبالتالي يجب ترجمة المخرجات الرقمية إلي قيم لونية أو Pixels وتحديد أماكنها وتتاليها علي الشاشة.

يُستخدم لأداء عملية ترجمة المخرجات الرقمية إلى صورة مناسبة يتم إظهارها عبر الشاشة وحدة معالجة خاصة قد تكون في شكل مُحول (موائم) مدمج Built-in Adapter، أو بطاقة Card يتم تركيبها في واحدة من فتحات التوسعة على اللوحة الرئيسية، يُطلق على هذه الوحدة عدة مسميات منها بطاقة عرض Display Card، بطاقة شاشة VGA Card، بطاقة فيديو Video Card، موائم عرض Display Adapter، ... وغيرها.

النوع الأساسي لبطاقات الشاشة المستخدم الآن هو تطوير لبطاقة قياسية قديمة تعود لعام 1987 تسمي VGA Card اختصاراً من مصطلح (مصفوفة الرسومات والفيديو Video Graphics Array)، وقد استُخدمت لتُنتج دقة وضوح (للشاشة) مقداره (640 x 480 Pixel) وقد تم تطوير تقنية VGA لتتجاوز إمكانات النموذج القديم وسُمي

التطوير SVGA أو Super VGA ليُنتج دقة وضوح (600 x 800)، ثم تقنية Extended Graphics Array (XGA) ذات دقة (768 x 1024). وتتنوع البطاقات حالياً وتُعد معظم تقنياتها في العرض تطوير لـ XGA.

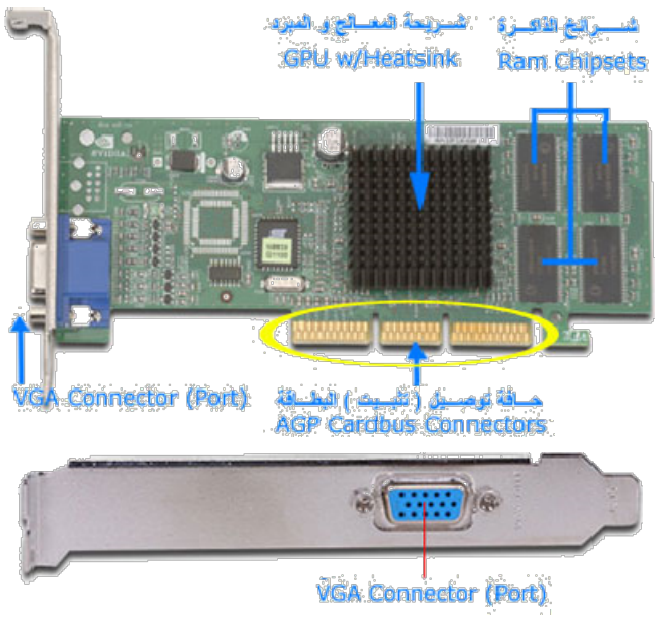


تختلف بطاقات العرض من حيث الخصائص والإمكانات رغم التشابه في الأداء النهائي، بالتالي تُمثل معرفة خصائص وقدرات بطاقات العرض ضرورة لتحديد أيها أنسب للمهام المختلفة: كالعمل في البيئات الرسوميات مثل النوافذ Windows، برمجيات الرسوم Graphics، وإنتاج الفيديو Video Production، والألعاب .... وتحديد ما يعتبر منها متعةً زائدة بالنسبة للمستخدم.

في الصفحات الآتية يتم استعراض مكونات بطاقات العرض والمفاهيم الأساسية المتعلقة بها.

مكونات بطاقة العرض:

رغم التنوع الكبير في أنواع بطاقات العرض وإمكاناتها، ولكنها جميعاً تشترك في مكونات ثابتة، فبالإضافة إلى ذاكرة ROM التي تتضمن برنامج BIOS الخاص بالبطاقة فهي تتضمن:



1ـ **موصل ناقل البطاقة** Cardbus Connector (**الواجهة** Interface):

يُقصد به الحافة السفلية للبطاقة وتُحمل عليها نقاط الاتصال Connectors، وتُستخدم لتثبيت البطاقة في منفذ التوسعة مُوفرة بذلك اتصال البطاقة مع اللوحة الرئيسية.

تتنوع واجهات النقل Interfaces في بطاقات الشاشة فمنها بطاقات ذات واجهة PCI، أو AGP بسرعاته (1x, 2x, 4x, 8x)، أو ذات واجهة PCIe الأحدث، ويُمكن شكل موصل ناقل البطاقة

(الواجهة) من الاستدلال على منفذ التوسعة المناسب لتركيب البطاقة كأن يكون PCI، AGP، أو PCI Express (PCIe)، حيث يتم تركيب البطاقة على منفذ توسعة له نفس الواجهة.

موصـل ناقـل البطـاقة – نوع PCI
PCI Cardbus Connectror .

PCIe (PCI Express) Bus Connectror .

2ـ **شـرائح ذاكـرة الفيـديـو** Video Memory Chipset:

يُقصد بها مجموعة الشرائح التي تقوم باستقبال وتخزين بيانات الرسوم القادمة من المعالج المركزي CPU، وهي الذاكرة المؤقتة الخاصة ببطاقة العرض. وتُعد كمية (سعة) الذاكرة من عوامل قوة البطاقة، وقديماً كانت سعات ذاكرة الفيديو صغيرة وتقاس بوحدة MB مثل 16، 32، 64، 128، 256، و512 ميجابايت، وحالياً ازدادت لتصل إلى 1، 2، و4 جيجابايت GB. وترتبط كمية الذاكرة بعمق اللون (عدد الألوان التي يُمكن عرضها) ودقة (شدة) الوضوح Resolution للشاشة بالبيكسل Pixel، وأيضاً بقدرة معالج البطاقة

على معالجة عدد أكبر وأعقد من عمليات تحويل الصور والرسومات. ولذلك فالأفضل بطاقات العرض ذات الذاكرة الأعلى.

3ـ **شـريحـة المعـالج** Processor Chipset:

أو مُعالج الرسوم هو شريحة مُخصصة لمعالجة البيانات الرقمية المرسلة من وحدة المعالجة المركزية CPU والتي استقبلتها بطاقة العرض وتم تخزينها في ذاكرة بطاقة العرض، حيث تقوم بمعالجتها بإجراء الحسابات والعمليات الرياضية والمنطقية عليها وينتج عن هذه العملية صورة رقمية Digital لما سيتم عرضه على الشاشة. ومن أشهر مجموعات (أطقم) شرائح المعالجات المستخدمة مع بطاقات الشاشة طقم شرائح GeForce من شركة NVidia، وطقم شرائح Radeon من شركة ATI. ويضاف إلى اسم الشريحة رمز يبين طراز المعالج من شركة مُحددة مثل GeForce 6600 أو Radeon 9550. يُطلق البعض على هذه الشريحة محرك الرسوم. ومعالجات الإظهار نوعين:

- Graphics Processing Unit (GPU): يُستخدم في أجهزة الحاسب لتنفيذ عمليات معالجة وتحويل الرسوم Graphics processing والتطبيقات ثلاثية الأبعاد 3D وتطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي.
- Vision Processing Unit (VPU): وحدة معالجة الرؤية، شريحة تم تخصيصها لمهام الذكاء الاصطناعي، وتقوم بمعالجة الرؤية لأجهزة الحاسب والتعلم العميق، وذلك بأداء مهام الاستدلال باستخدام نماذج Convolutional network (CNN) المدربة مسبقاً، واستخدام طاقة منخفضة للغاية دون تأثير في الأداء. وتنتشر في المجالات التالية:

Robotics, Internet-of-Things (IoT), Mobile, and Embedded applications

وفي الأجهزة التي تتضمن محول عرض مُدمج Integrated، قد يكون المحول مُدمج مع Northbridge كما في اللوحات القديمة مثل التي تعمل بشرائح G41 من انتل، أو يكون مُعالج الرسوم مُدمج مع وحدة المعالجة المركزية CPU للحاسب في قلب واحد داخل المعالج وهو ما يتم حاليًا، ويتم تخزين بيانات عمليات المعالجة في الذاكرة الرئيسية للحاسب RAM كبديل عن ذاكرة البطاقة المُستقلة.

لأهمية مُحرك (معالج) الرسوم يتم استخدامه في تسمية البطاقة، ففي العادة يتضمن اسم بطاقة الشاشة ثلاثة أجزاء: الشركة المصنعة للبطاقة، اسم المُحرك (معالج)، موديل المحرك أو البطاقة، وقد يرمز لموديل البطاقة باسم وموديل مُحرك البطاقة.

اسم البطاقة	المُصنع	محرك الرسوم	طراز المحرك (البطاقة)
Connect3D Radeon 9550se	Connect3D	Radeon	9550se
MSI GeForce2 MX 200	MSI	GeForce2	MX 200
ATI All-In-Wonder 9600XT	ATI	All-In-Wonder	9600XT

4ـ المحول الرقمي التناظري DAC:

شريحة لتحويل الأشكال والصور الرقمية التي أنتجها مُعالج البطاقة إلى الصورة التناظرية التي تُمثل القيم اللونية لكل بكسل سيتم رسمه على شاشة العرض. وبتطور محولات DAC ظهرت محولات بقدرات مختلفة لإنتاج اللون، فمنها محولات (16 Bit) وتُنتج (65536) لوناً، وهناك محولات (24 Bit) وتُنتج ما يزيد علي (16) ألف

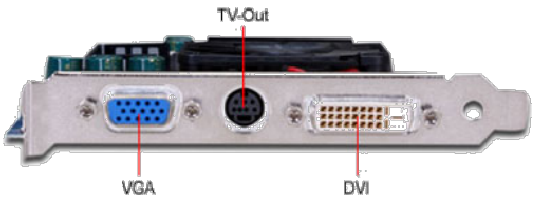
لون، ومحولات (32 Bit) وتُنتج ما يزيد علي (4000) مليون لون. وبالطبع المحول الأعلى قدرة في عمق اللون أعلي في الجودة.

عند توصيل الشاشة إلى البطاقة يجب مراعاة أقصي دقة وضوح يُمكن أن تُقدمها البطاقة وأقصي دقة يُمكن أن تعرضها الشاشة.

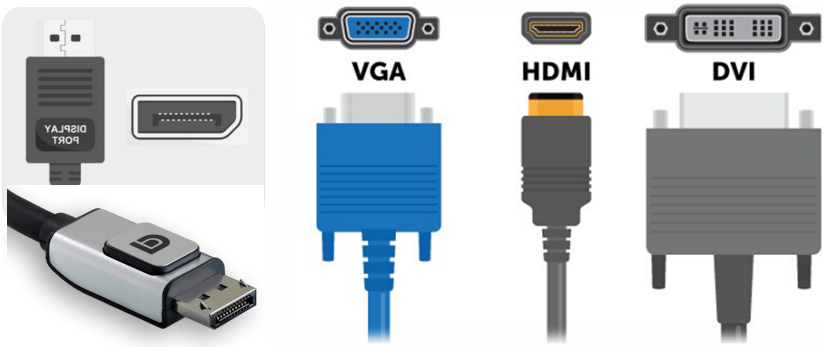
5ـ **منافذ الربـط والتوصيـل** Connection Ports:

تتضمن بطاقة العرض منافذ لربط الشاشة، تعددت أشكالها وتقنياتها خلال تطور تصنيع بطاقات العرض والشاشات، فقد تتضمن البطاقة منفذ VGA (D-Sub)، أو DVI، أو HDMI أو Display-Port. كما تتعدد أنواع وأشكال وتقنيات موصلات الشاشة كالتالي:

- **منفذ** VGA **قياسي أو** D-Shell (D-SUB): هو المنفذ القياسي ذي (15) إبرة في ثلاثة صفوف، ويُطلق عليه أسم (DB-15)، ويُستخدم لتوصيل البطاقة بشاشات CRT القديمة (الشاشات التناظرية Analog). ويتميز موصل الشاشة الخاص به باللون الأزرق دائماً.
- **منفذ** DVI: الواجهة المرئية الرقمية Digital Visual Interface، تستخدم لربط البطاقة بالشاشات الرقمية Digital LCD، وتتميز بتقليل تشويش الفيديو التي تحدث عند استخدام DB-15 مع شاشات LCD، والتي تنتج عن تحويل الإشارة الفيديو الرقمية من الصورة (الرقمية ـ إلى الموجية ـ إلى الرقمية) مرة أخرى From digital-to-analog-to-digital conversion. ويوجد اللون الأبيض والرمادي.

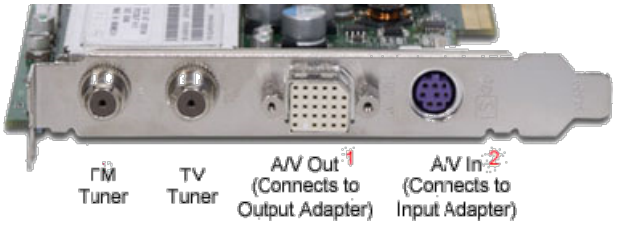


- **منفذ** HDMI: واجهة الوسائط المتعددة عالية الدقة High Definition Multimedia Interface، تُستخدم لربط البطاقة بالشاشات الرقمية Digital LCD. تتميز تقنية HDMI بالجودة الفائقة في نقل الفيديو الرقمي بصورة نقية دون ضغط (Uncompressed digital video) حيث يُمكن الحصول من خلاله علي جودة Full HD (1080p)، كما تستطيع نقل الصوت الرقمي بصورة مضغوطة أو دون ضغط، وهي وسيلة نقل فعالة للفيديو/ الصوت في الاتجاهين عبر كابل واحد، ودون تحويل البيانات الرقمية ما بين الصورة الرقمية والتناظرية. ويوفر HDMI version 2.1 معدل بيانات 42 Gbps.



- **منفذ** Display Port (DP): واجهة لشاشات العرض الرقمية، وبشكل خاص شاشات الحاسب أكثر من غيرها، طورتها جمعية معايير إلكترونيات الفيديو Video Electronics Standards Association (VESA) كبديل عالي الأداء لواجهات VGA وDVI. وتوفر DP 2.1 معدل بيانات 77.37 Gbps، ويمكنها نقل الفيديو والصوت بشكل فردي أو في وقت واحد، وتدعم تدفقات البيانات المتعددة في اتصال واحد وهو ما يُمكنها من تشغيل ست شاشات متصلة. ورغم أن لها قدرات نقل تفوق HDMI إلا أنها تُعد مكملة لها وليست بديلة عنها.

- **منافذ توصيـل الوسـائط المتعـددة**: تتضمن بعض البطاقات القديمة أنواع أخري من الموصلات مثل: منفذ إخراج الصوت والفيديو Audio/Video out (A/V out) ومنفذ إدخال الصوت والفيديو (A/V in) يُستخدم لتوصيل جهاز فيديو أو صوت تقليدي، ومنفذ S-Video إلى جهاز عرض فيديو، ومنفذ TV Tuner لالتقاط بث التليفزيون، ومنفذ التقاط موجات الراديو FM Tuner.



وإذا تضمنت البطاقة منافذ غريبة يتم اللجوء لكتيب أو دليل للبطاقة.

أنواع بطاقات العـرض:

بسبب تنوع الأغراض والاستخدامات والتطور التقني تم تصنيع أنواع متعددة من محولات العرض. ويُمكن تصنيفها حسب:

- الارتبـاط باللوحـة: مُنفصلة Discrete ومُدمجة Integrated.
- الغرض من الاستخدام: نوع قياسي يستهدف أجهزة سطح المكتب ويستخدم في الأغراض العامة للحاسب كالأعمال المكتبية والألعاب، ونوع احترافي كبطاقة محطات العمل Workstation التي تُستخدم في عمليات المحاكاة Simulation وتطبيقات الفيديو والبرامج ثلاثية الأبعاد للمحترفين. وتُبرمج بها تعليمات خاصة بذلك، وهناك أنواع متوسطة بينهما. ومع التطور قد تجد نوع منها يحتوي خصائص نوع أخر بهدف جذب المستفيدين منه.

الفصـل السـادس

القـرص الصلـب

Hard Disk

أولاً: ـ نظـرة عامة على القـرص الصـلب Hard Disk:

القرص الصلب Hard disk هو جهاز تخزين ثابت Fixed storage device يتم تركيبه داخل الحاسب لذلك يُطلق عليه Internal hard drive، ويُعد جهاز التخزين الرئيس Main storage device الذي يُستخدم في تخزين نظام التشغيل والبرامج التي يتم تثبيتها Installed على الحاسب، بالإضافة إلى جميع ملفات البيانات التي تم إنشاؤها واستخدامها بواسطة هذه البرنامج، ويتضمن ذلك أي مستندات أو ملفات تم إنشاؤها أو تنزيلها أو نسخها وتحميلها إلى جهاز الحاسب.

فالقرص الصلب هو شكل من أشكال التخزين الدائم، وليس ذاكرة مؤقتة مثل ذاكرة الوصول العشوائي RAM، هذا يعني أنه عند إيقاف تشغيل الحاسب، تظل الملفات مخزنة بأمان على القرص لتتمكن من استخدامها مرة أخرى في المرة التالية لتشغيل الحاسب.

يتم تحميل ملفات وتطبيقات نظام التشغيل من القرص الصلب إلى الذاكرة RAM عندما يقوم المستخدم بتشغيل النظام أو النقر فوق التطبيق، لذلك يُعد وجود القرص الصلب أمرًا بالغ الأهمية لتشغيل الحاسب، حيث تعتمد عليه أجهزة الحاسب في تخزين الملفات والمستندات، أو تشغيل النظام أو إجراء النسخ الاحتياطي والاستعادة.

يحتوي الحاسب على محرك أقراص داخلي واحد على الأقل، وفي نظام تشغيل Windows يكون اسم محرك الأقراص في العادة C، وفي جهاز Mac يكون اسمه Hard drive، وإذا كنت تتطلب سعة تخزين إضافية، فيمكنك تثبيت محركات أقراص داخلية إضافية أو توصيل محركات أقراص صلبة خارجية External hard drives.

ثانياً: ـ أنـواع القرص الصـلب Hard Disk Types:

يُمكن تصنيف الأقراص الصلبة في ضوء تكنولوجيا التخزين (طريقة كتابة وقراءة البيانات) إلى ثلاث فئات، محركات الأقراص المغناطيسية، وأقراص الحالة الصلبة، ومحركات الأقراص الهجينة.

1ـ **محركات الأقـراص المغناطيسـية** Magnetic hard drives:

تعتمد محركات الأقراص الصلبة المغناطيسية على مبادئ المغناطيسية لكتابة وقراءة البيانات، ويتم تصنيعها من أقراص صلبة مغناطيسية، ومحركات لتحريك رؤوس قراءة البيانات وكتابتها، ولوحة إلكترونية لتشغيل القرص ومكوناته. وتُستخدم هذه التقنية في محرك القرص الصلب التقليدي Hard Disk Drive (HDD).

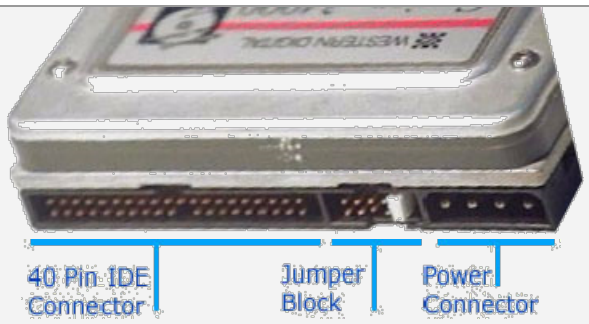
- **مكونات القـرص الصـلب التقليدي** Hard Disk Drive (HDD):

مُشغل القرص الصلب HDD هو الوسيط (الوحدة Device) الأساسية التي يستخدمها الحاسب لتخزين واسترجاع وإدارة البيانات والمعلومات بصورة دائمة. وهو جهاز أو وحدة مستقلة يتم تركيبها في حقيبة النظام System Case، ويتم توصله باللوحة الرئيسية عن طريق كابل للبيانات وأخر للطاقة، ويُستخدم القرص الصلب Hard disk للدلالة على القرص والمشغل في نفس الوقت.

الشكل الخارجي للقرص الصلب يكون على هيئة حافظة ألومنيوم على شكل علبة مستطيلة أحد جانبيها يحوي اللوحة الإلكترونية (المنطقية) Logic Board التي تتحكم في المكونات الداخلية للقرص الصلب، والأخر تُدون عليه الشركة بيانات القرص.

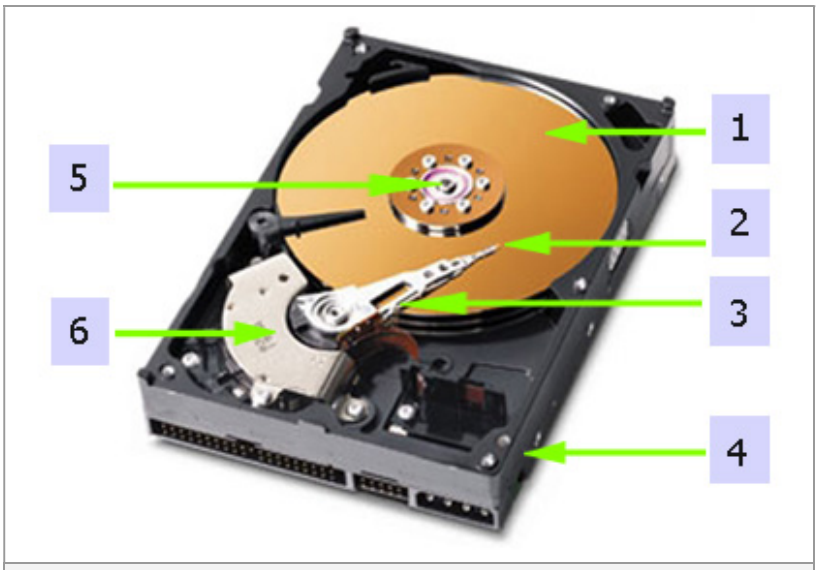
السطح السفلي و يحتوي اللوحة الإلكترونية للقرص

تحتوي أحد أوجه (حواف) القرص الصلب الأربعة منافذ توصيل القرص، وعندما يتم الإمساك بالقرص في الوضعية السليمة لقراءة بيانات الشركة المصنعة من على السطح العلوي له يكون الوجه العلوي هو الحامل لمنافذ التوصيل Connection Ports، ويوجد عليه مُوصل الطاقة Power Connector ومنطقة ضبط جسور العبور Jumpers، وموصل كابل البيانات Data Connector.



حافة توصيل القرص وتحتوي مناطق توصيل القرص

يستخدم القرص الصلب تكنولوجيا المغناطيسية Magnetic Technology لقراءة وكتابة البيانات المُشفرة الكترونياً على هيئة أجزاء أو قطع Bits مجهرية، حيث يستقبل قطع مفردة Single bits من المعلومات ويقوم بتخزينها على وسيط يدعي Platters بقدرة ملايين الأجزاء Bits في البوصة الواحدة.



المكونات الداخلية للقرص الصلب

حيث يشير الرقم إلى:

1	الطبقة (القرص) الحامل للمادة المغناطيسية	Platter
2	رأس القراءة والكتابة.	Read-Write Head
3	ذراع مشغل الرؤوس: يحمل رأس القراءة.	Head Actuator Arm
4	حافظة أو المشغل (الهيكل الخارجي)	HDD Cover (Body)
5	محور دوار: للف الطبقات.	Spindle
6	مشغل الرؤوس: ويتحكم فيه موتور الملف الصوتي.	Head Actuator

القرص الصلب ميكانيكياً: عدد من الأقراص (الطبقات Platters) يُصنع كل منها من مادة الألومنيوم المخلوطة بالزجاج أو السيراميك المصقول وتغطي بمادة (وسيط) مغناطيسية على كلا الجانبين (تم تطويرها حالياً لمادة فيلمية رقيقة جداً Thin-film Medium)، وقد يتضمن القرص الصلب طبقة واحدة أو أكثر.

الطبقات الحاملة للبيانات Platters

يتم ربط الطبقات فيما بينها بواسطة محور دوار Spindle يرتبط بموتور تحريك Spindle Motor يلف الطبقات بسرعة عالية تصل إلى 7200 دورة في الدقيقة RPM، تفصل بين الطبقات مسافات بينية تتيح لرؤوس القراءة/الكتابة المغناطيسية Magnetic Read/Write Heads الحركة عبر الأسطح الفيلمية، ويتم تسجيل البيانات مغناطيسياً. كما يتم حمل كل رأس على ذراع Head arm والذي يُثبت بدوره على محور مشترك يتحكم في كل الرؤوس ويحركها كوحدة واحدة يسمي مشغل الرؤوس Head actuator، ويتحكم في حركته موتور الملف الصوتي Voice-coil وهو موتور خطي Linear عالي السرعة، ويوجد لكل طبقة رأسين واحدة لكل سطح (علوي وسفلي). تصل سرعة HDD إلى 160 ميجابايت في الثانية.

تُوضع رؤوس القراءة على بعد 0.07 أو أقل من المليمتر من الطبقة الفيلمية ويتم الحفاظ على هذا الفاصل أثناء التشغيل من خلال اندفاع الهواء بقوة بين الطبقات Platters، ويتم تحريك الرؤوس عبر الطبقات قطرياً للداخل باتجاه المحور المشترك Spindle أو إلى الخارج باتجاه حافة الطبقات، ومع دوران الطبقات حول مركزها تكون للرؤوس القدرة على الوصول لأي جزء على الأسطح الفيلمية. بذلك تتحرك رأس القراءة والكتابة عبر مسارات محددة على السطح المغناطيسي للطبقة لتسجيل أو لقراءة أجزاء Bits مفردة من البيانات مستخدمة المجال الكهرومغناطيسي Electromagnetic.

دوران الطبقات حول محورها

حركة الرأس للداخل والخرج

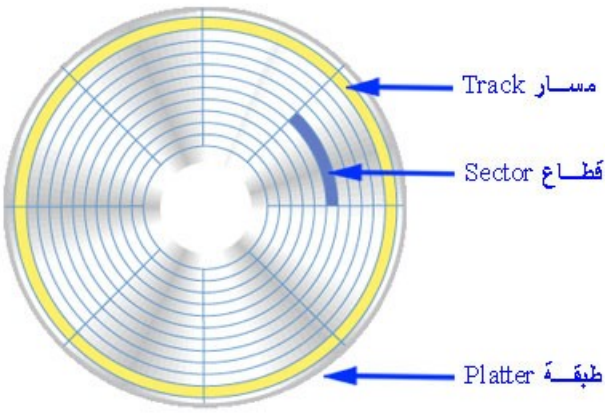
صُممت الرؤوس لكي تستقر على الطبقات عندما تتوقف عن الحركة، حيث يقل اندفاع الهواء تدريجياً حتى يتوقف تماماً ومعها تلمس الرؤوس بخفة الطبقات عند نقطة محجوزة تُسمي Land zone (LZ) بعيداً عن أسطح البيانات، وذلك حتى لا تتلف الرؤوس أو أسطح تخزين البيانات حيث ان لديهما حساسية عالية للصدمات.

- **تهيئـة القـرص الصلـب** HDD Formatting:

تحتوي كل طبقة Platter من طبقات القرص على وجهين أو سطحين، أثناء التصنيع يتم تقسيم هذه الأسطح إلى مسارات Tracks واسطوانات Cylinders، ولتتمكن من استخدام القرص لتخزين البيانات تحت نظام تشغيل معين مثل Windows أو Linux يجب تهيئة وتشكيل القرص الصلب Formatting، وهناك طريقتين للتهيئة:

ـ التهيئة منخفضة المستوي Low-level format:

يتم تنفيذها على القرص الصلب في المصنع، وخلال هذه العملية يتم تقسيم المسارات Tracks الموجودة على كلا الجانبين من كل طبقة إلى عدد من القطاعات Sectors ومسارات بينية ذات مساحات صغيرة، ويتم تسجيل معلومات بداية ونهاية كل قطاع بالإضافة إلى ملء كل قطاع بقيم افتراضية أو بنمط من القيم الاختبارية (الرمز ASCI 229 أو (δ))، ويتكون حجم كل قطاع 512 بايت (512 Byte). فالقطاع Sector والمسار Track هي مكونات فيزيائية (طبيعية) لسطح تسجيل البيانات على Platter.



ـ التهيئة عاليـة المستـوي High-level format:

العملية التي يتم خلالها إعداد القرص لاستقبال كتل البايتات Block of bytes، وتُمكن المُستخدم من استخدام القرص لتخزين البيانات تحت نظام تشغيل معين، وفيها يتم تهيئة وتشكيل Format الأقراص الصلبة باستخدام أحد أنظمة الملفات File Systems والتي من أشهرها FAT وNTFS، ولتحسين وتسريع أداء القرص يتم أثناء التشكيل تجميع القطاعات Sectors في مجموعات أو كتل Clusters. وتُعرف الكتل Clusters على أنها: أصغر وحدة لتخزين البيانات، حيث لا يمكن لملفين تقاسم مساحة Cluster واحد فيما بينهما، فدائماً يتم التخزين من بداية Cluster جديد كل مرة. ويتوقف حجم الـ Cluster على حجم القسم Partition، وأيضاً على نظام الملفات المستخدم في التهيئة، فمع زيادة حجم القسم Partition أو القرص يزداد حجم الكتلة Cluster. وهذا النوع من التهيئة يقوم بها المسُتخدِم بواسطة برمجيات خاصة بذلك أو ببعض أوامر(أدوات) نظام التشغيل.

- **أشكال القـرص الصـلب التقليدي** HDD Form Factors:

بتطور عمليات التصنيع تم إنتاج الأقراص الصلبة بأبعاد مُتنوعة، لكن حاليًا يوجد شكلان أساسيان للقرص الصلب HDD:

- الأول 3.5 inch Form Factor: الشكل 3.5 بوصة، بعرض 4 وطول 5.75 بوصة، وينتشر في أجهزة الحاسب المكتبية.
- الثاني 2.5 inch Form Factor: الشكل 2.5 بوصة، بعرض 2.75 وطول 4 بوصة، ويُستخدم في أجهزة الحاسب المحمولة.

3.5" HDD 2.5" HDD 1.8" HDD

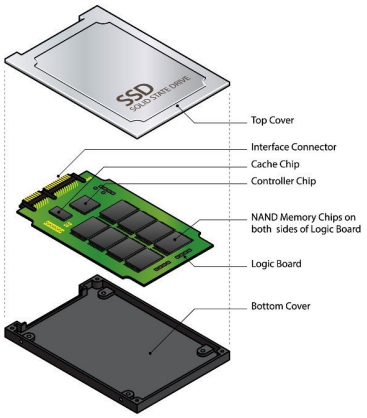
أشكال القرص الصلب

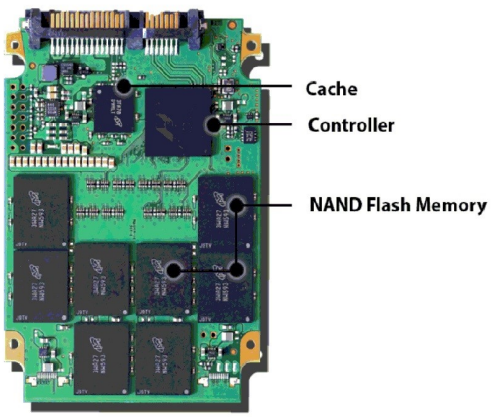
2ـ محركات أقراص الحالة الصلبة Solid-State Drives (SSDs):

محركات أقراص الحالة الصلبة (الثابتة): نوع من وحدات التخزين يعتمد على أشباه الموصلات كوسيط تخزين، حيث يستخدم القرص ذاكرة من نوع Flash لحفظ البيانات، ولا تتضمن SSDs أجزاء مُتحركة (ميكانيكية)، لذلك تكون أوقات الوصول Access times فورية تقريبًا، فليس هناك تأخير في البحث عن البيانات وهو ما يجعلها أسرع في الوصول للبيانات. تصل سرعة القرص في تقنية SATA إلى 550 MB/S وفي NVMe إلى 5000 MB/S.

- **مكونات أقراص الحالة الصلبة SSDs:**

يمكن اعتبار SSD نظامًا حاسوبيًا في حد ذاته. تمامًا مثل جهاز الحاسب العادي الذي يتكون من وحدة المعالجة المركزية والذاكرة وجهاز للتخزين. يتكون SSD من وحدة تحكم Controller تؤدي دورًا مشابهًا لوحدة المعالجة المركزية في الحاسب، وذاكرة NAND flash لتخزين البيانات، وذاكرة DRAM التي تعمل كذاكرة تخزين مؤقت Cache memory بين SSD والأجهزة الخارجية التي يتصل بها.





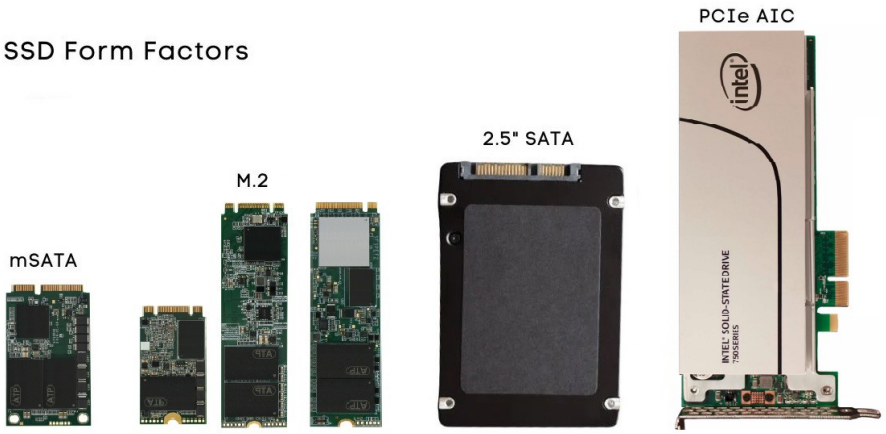
تستخدم جميع محركات أقراص الحالة الثابتة حاليًا ذاكرة NAND flash. وهي ذاكرة غير متطايرة Nonvolatile memory، وNAND مُشتقة من بوابة منطقية Logic gate تسمى "NOT AND".

تتكون كل شريحة من ذاكرة NAND flash من مجموعة من الكتل Array of blocks، تُعرف أيضًا بالشبكة Grid، وداخل كل كتلة توجد مجموعة من خلايا الذاكرة Array of memory cells، تُعرف بالصفحات أو القطاعات Pages or sectors. يمكن أن يختلف عدد وحدات البيانات Bits المخزنة في كل خلية، ويتم تصنيف الخلايا في العادة على أنها إما خلايا أحادية الوحدات Single-bit cells (خلايا أحادية المستوى Single Level Cells/SLC)، أو خلايا ثنائية الوحدات 2-bit cells (خلايا متعددة المستويات Multi-Level Cells /MLC)، أو خلايا ثلاثية الوحدات 3-bit cells (خلايا ثلاثية المستوى Triple-Level Cells /TLC)، وخلايا رباعية الوحدات Quad-bit cells /QLC. لكل نوع من الخلايا نقاط قوته وضعفه، بينما تشتهر SLCs بالموثوقية Reliability والسرعة العالية وارتفاع أسعارها، تتمتع QLCs بميزة كونها أقل تكلفة. يمكن لكل شبكة Grid تخزين ما بين 256 كيلو بايت و4 ميجا بايت (256KB and 4MB). وتعمل وحدة المعالجة المركزية (CPU) الخاصة بالقرص كوحدة تحكم Controller لمهام كتابة البيانات أو قراءتها من ذاكرة NAND flash.

بسبب صغر الحجم وخفة الوزن ومتطلبات الطاقة المنخفضة تكون SSDs مثالية لأجهزة الحاسب المحمولة Laptops والأجهزة اللوحية Tablets، كما تتميز بسرعاتها العالية وانعدم الضوضاء.

- **أشكال أقراص الحالة الصلبة** SSD Form Factors:

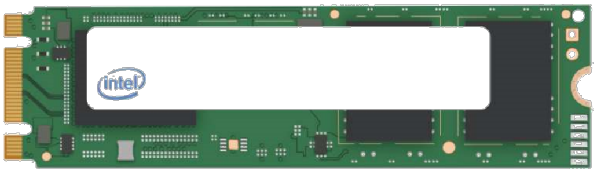
يتم تصنيع SSD بأشكال مُتعددة فمنها ما يكون على شكل بطاقة Add-In Card (AIC) يتم تركيبها في PCIe، ومنها ما يكون في شكل 2.5 بوصة مثل 2.5 inch SATA SSD للأجهزة المكتبية أو U.2 form factor لأجهزة المكتب والخوادم وأنظمة التخزين، ومهنا أصغر وأنحف مثل mSATA أو M.2. وفيما يلي أشهر أشكاله:



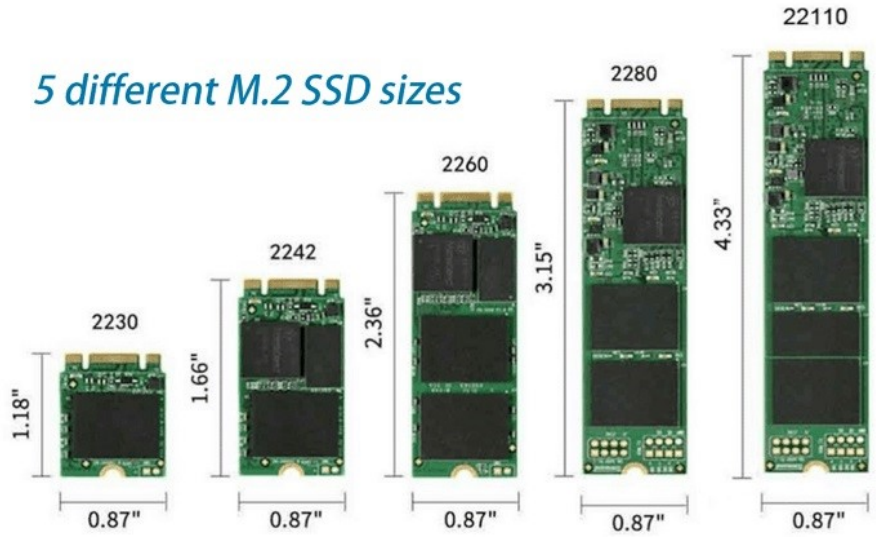
- الشكل 2.5 inch: عامل الشكل القياسي لأقراص SSD، تم تصميمه ليتناسب مع حجرة محرك الأقراص في أجهزة الحاسب المحمولة أو المكتبية. نظرًا لأن المستخدمين يستبدلون محركات الأقراص التقليدية HDDs بمحركات الأقراص ذات الحالة الصلبة SDDs، أصبح عامل الشكل 2.5 بوصة معيارًا لمحركات الأقراص التقليدية وذات الحالة الثابتة، فقد تم تصميمه ليتوافق مع واجهة SATA للقرص الصلب التقليدي، وليست هناك حاجة لاستبدال كابل واجهة التوصيل، وتركيبه مألوف كالأقراص التقليدية مما يجعل الانتقال إلى محرك ذو أداء أعلى سهلاً.

- الشكل mSATA: أو mini-SATA، هو نسخة من SSD ذات الشكل 2.5 بوصة، لكنه بعرض 29.85 وطول 50.8 مم، فقد تم تصميمه للأنظمة ذات عامل الشكل الصغير والنحيفة كالأجهزة المحمولة حيث تكون المساحة محدودة، أو كمحرك ثانوي في الأجهزة المكتبية. يتم توصيله بمقبس mSATA على اللوحة الأم.

- الشكل M.2: أو Next Generation Form Factor (NGFF)، هو أصغر وأحدث عامل شكل لمحركات أقراص الحالة الصلبة، يستخدم عامل شكل مضغوط مثل mSATA ولكنه غير متوافق معه، ويشبه في الشكل والحجم وحدات الذاكرة. يسهل تثبيته وتوصيله مباشرة على اللوحة الأم عبر مقبس خاص له نفس الاسم M.2 دون أسلاك، وتدعم محركات أقراص M.2 كلاً من خيارات واجهة SATA وPCIe. وقد أصبح عامل الشكل M.2 قياسيًا لوحدات التخزين في أجهزة الحاسب المحمولة النحيفة Slim laptops and notebooks، فقد تم تصميمه لأجهزة الحاسب الصغيرة والنحيفة كالأجهزة المحمولة واللوحية ذات الحاوية Housing المضغوطة. يتوافر الشكل بأطوال مختلفة لتمكين زيادة السعة لمحركات أقراص SSD، فكلما زاد طول محرك الأقراص، أمكن تركيب المزيد من شرائح الذاكرة NAND flash chips عليه، وبالتالي تكون سعة التخزين Capacity أعلى.



تأتي بطاقات M.2 أو محركات أقراص الحالة الصلبة بعرض ثابت قدره 22 مم وبأطوال مختلفة. أكثر أحجام محركات أقراص الحالة الصلبة NVMe SSD شيوعًا هما "2242" و "2280"، والتي تُترجم ببساطة إلى طول 42 مم وطول 80 مم على التوالي. ستكون هذه المعلومات متاحة بسهولة على صفحة منتج SSD، ودليل اللوحة الأم، لذا من السهل التحقق منها. تستخدم معظم محركات أقراص NVMe SSD الحديثة معيار 2280، وتتوافق معظم اللوحات الأم الحديثة مع ما يصل إلى 4 أحجام مختلفة من M.2، لذا الطول بشكل عام مصدر قلق.

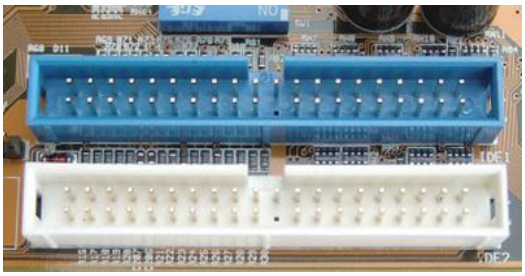


ثالثاً: ـ واجهـات القـرص الصـلب Hard Disk Interfaces:

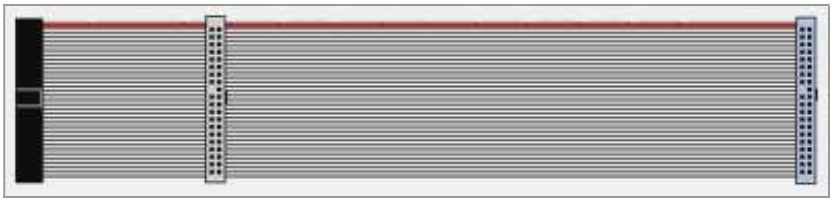
تقوم الواجهة بشكل عام بتوصيل مكونين منفصلين أو أكثر لتبادل البيانات أو المعلومات. يتكون النظام الفرعي لأي قرص صلب من القرص نفسه، وواجهته Interface، والكابل أو الأسلاك التي تصل بينهما، فواجهات SATA وSCSI وPCIe هي وسائط اتصال مادية تقوم بنقل البيانات من القرص إلى اللوحة الرئيسية في الحاسب. وتكون واجهات القرص إما أجهزة تحكم Controllers أو موائمات مضيفة Host adapters وتستخدم الأجهزة الحديثة الموائمات المضيفة. تتضمن اللوحات القديمة واجهة ATA (أو IDE)، كما تُعد واجهة SATA الأكثر انتشاراً منذ فترة، وتتضمن اللوحات الحديثة واجهة PCIe الخاصة بعامل الشكل M.2.

1ـ واجهـة PATA: تكنولوجيا الربط المتقدمة المتوازية أو مرفقات التكنولوجيا المتقدمة المتوازية Parallel Advanced Technology Attachment (PATA)، تم تقديم واجهات PATA لأول مرة إلى السوق بواسطة Compaq وWestern Digital في عام 1986. يمكنها نقل البيانات بسرعة تصل إلى 133 ميجابايت في ثانية. تستخدم واجهة ATA المتوازية للاتصال بالحاسب. بالإضافة إلى PATA، يطلق عليها أيضًا اسم إلكترونيات المحرك المتكاملة (IDE) وإلكترونيات المحرك المتكاملة المحسّنة Enhanced Integrated Drive Electronics (EIDE). تتكون واجهات PATA من أجزاء متحركة ميكانيكية وتعتمد على تقنية الإشارات المتوازية، وهو ما يعني أنها تنقل أجزاء متعددة من البيانات في وقت واحد.

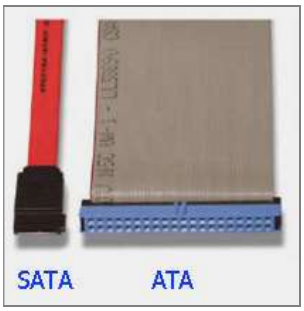
استخدمت واجهة IDE مفهوم الموائم (المُحول) المضيف Host adapter، وذلك بدمج أجهزة التحكم IDE Controller في اللوحات الرئيسية لأجهزة الحاسب مباشرة. تمكن واجهات IDE من ربط محركين بكل قناة IDE على اللوحة الأم، وأربع مُحركات كحد أقصي يُمكن توصيلها باللوحة. تضمن موصل IDE عدد 40 سناً، واستخدم كابل شريطي عريض Ribbon Cable لربط القرص بالواجهة على اللوحة. مع كابل طاقة ذو أربعة أسلاك.



مرت واجهة ATA بعدة تطورات وإصدارات متعددة، وقد جاءت ATA-4 متضمنة واجهة حزم ATA أو ATA Packet Interface (ATAPI)، والتي تضمنت المواصفات القياسية لدعم الأقراص المضغوطة CD والتي تم ربطها بموصل ATA (IDE). كما جاء التطور ATA-7 أو UDMA-6 بدعم سرعة 133 ميجابايت في الثانية، وذلك باستخدام كبل شريطي Ultra ATA ذو 40 سن و80 سلك. وقد استخدمت الواجهة مع عامل الشكل 3.5 بوصة لأقراص HDD.



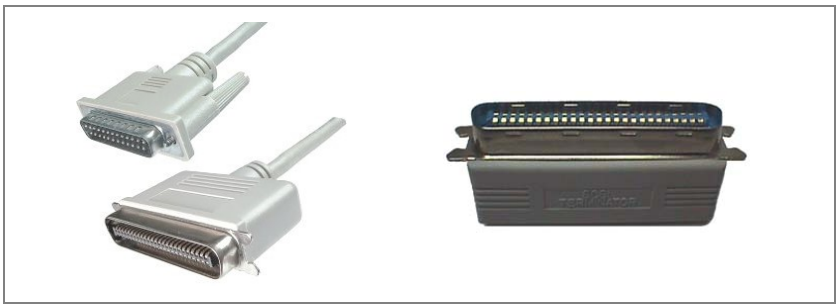
2 ـ **واجهـة** SATA: اختصاراً من Serial ATA، وهي واجهة تسلسلية متوافقة مع ATA وATAPI وتستخدم بروتوكول AHCI. لها ثلاث إصدارات SATA1 تنقل البيانات بسرعة 150 ميجابايت كل ثانية، وSATA2 بسرعة 300 وSATA3 بسرعة 600 ميجابايت. وتُستخدم كابل بيانات نحيف كبديل للكابل الشريطي الذي استُخدم مع واجهة ATA. ويتم توصيل قرص واحد فقط بكل موصل SATA.



يحتوي كابل SATA للبيانات على موصلات Connectors ذات 7 أسلاك (وموصلات)، ويتم توصل الطاقة إلى القرص عبر كابل (ATA ذو أربعة أسلاك لكنه) يحتوي على موصل طاقة Power Connector ذو 15 موصل. وقد استخدمت الواجهة مع عامل الشكل 3.5 بوصة لأقراص HDD التقليدية، وما زالت تُستخدم مع عامل الشكل 2.5 بوصة لأقراص HDD وأقراص SSD.

3 ـ **واجهـة** SCSI: واجهة نظم الحاسب الصغيرة Small Computer System Interface (SCSI)، هي واجهة قرص يتم تركيب جهاز التحكم الخاص بها على اللوحة على هيئة بطاقة توسعة حيث إن ارتفاع الثمن يحول دون دمجها على اللوحة الرئيسية. تميزت بالسرعة

العالية والنطاق الترددي الكبير، حيث تربط الوحدات المتصلة بها على التوازي، ويكون معدل إشغال وحدة المعالجة المركزية منخفض مع تعدد المهام. تم استخدام الواجهة بشكل أساسي في الخوادم ومحطات العمل المتطورة لتوصيل أقراص SCSI العالية الأداء التي وصلت سرعة دوران القرص فيها إلى 10000 دورة في الثانية.



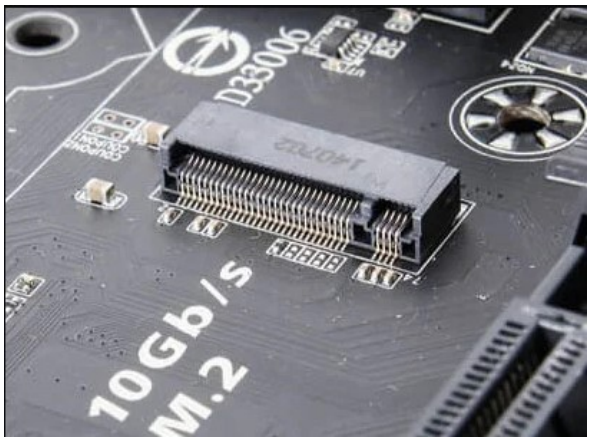
4 ـ **واجهة** SAS: أو Serial Attached SCSI، هي واجهة دخلت السوق في عام 2004، وقد حققت تقدمًا تقنيًا كبيرًا عن واجهة SATA السابقة. استخدمت بروتوكول تسلسلي من نقطة إلى نقطة Point-to-point serial protocol بمجموعة أوامر SCSI لنقل البيانات من وإلى الأجهزة المرتبطة بشكل مباشر وبسرعة وكفاءة عالية، كما تعمل محركات الأقراص المستندة إلى SAS بين 7200 و15000 دورة في الدقيقة (7200 rpm and 15000 rpm). يمكن لواجهة SAS إدارة ما يصل إلى 128 اتصالاً مباشرًا من نقطة إلى نقطة، كما تتيح إمكانيات ثنائية الاتجاه الكاملة Full-duplex capabilities وظائف قراءة وكتابة البيانات بشكل متزامن. لقد جعل هذا التنوع من SAS الخيار المفضل للعديد من الخوادم ومحطات العمل. كما أن أحدث معيار منها SAS-4 (في عام 2017) يمكنه دعم نقل 22.5 Gbit/s.

5 ـ **واجهـة** PCIe: رابط المكونات الطرفية السريع أو Peripheral Component Interconnect Express، هي عبارة عن واجهة ناقل قياسية عالية السرعة لتوصيل الأجهزة الطرفية بما في ذلك محركات أقراص الحالة الصلبة بلوحة الحاسب. تم تقديم واجهة PCIe من قبل PCI Special Interest Group (PCI-SIG) في عام 2003 ليحل محل واجهات الناقل القياسية القديمة. مرت واجهة PCIe بسلسلة من التحسينات من الجيل الأول PCIe 1.0 حتى PCIe 6.0 (2022)، لكن مازال PCIe 3.0 يليه PCIe 4.0 هما الأكثر شيوعًا في اللوحات الأم لأجهزة الحاسب. تستخدم واجهة PCIe بروتوكول الذاكرة غير المتطايرة السريعة Non-Volatile Memory Express (NVMe)، وهو بروتوكول تخزين للتعامل مع أجهزة التخزين التي تعتمد على ذاكرة Flash مثل محركات أقراص الحالة الصلبة SSDs المتصلة بواجهة PCIe، وتم إنشاء NVMe بشكل أساسي لمنح محركات أقراص الحالة الثابتة PCIe سرعة محسّنة على نظيراتها من SATA.

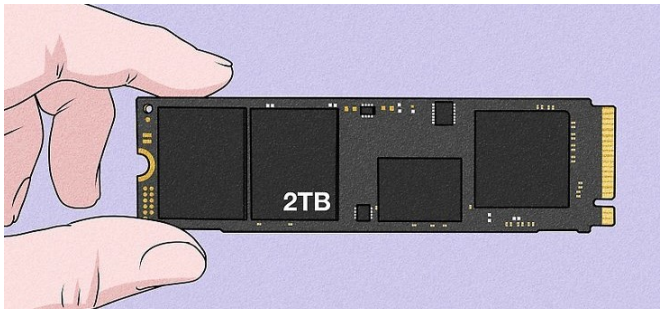
PCI Express Bandwidth (Full Duplex)					
Slot Width	PCIe 1.0 (2003)	PCIe 2.0 (2007)	PCIe 3.0 (2010)	PCIe 4.0 (2017)	PCIe 5.0 (2019)
x1	0.25GB/sec	0.5GB/sec	~1GB/sec	~2GB/sec	~4GB/sec
x2	0.5GB/sec	1GB/sec	~2GB/sec	~4GB/sec	~8GB/sec
x4	1GB/sec	2GB/sec	~4GB/sec	~8GB/sec	~16GB/sec
x8	2GB/sec	4GB/sec	~8GB/sec	~16GB/sec	~32GB/sec
x16	4GB/sec	8GB/sec	~16GB/sec	~32GB/sec	~64GB/sec

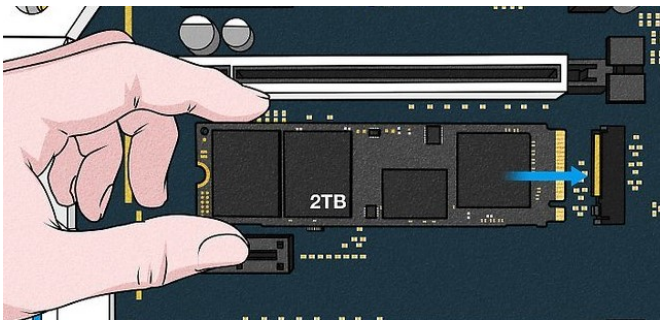
يتم تحديد سرعة الواجهة من خلال الجيل (1، 2، 3، 4، ...) وعدد خطوط النقل Lanes وتكون x1، x2، x4، x8، ....

شكل موصل M.2 على اللوحة



تركيب قرص الحالة الثابتة





رابعـاً: ـ مواصفات قرص الحالة الصلبة SSD:

Category	Samsung SSD 980 PRO
Interface	PCIe 4.0 x4, NVMe 1.3c
Form Factor	M.2 (2280)
Storage Memory	Samsung 1xx-layer V-NAND 3-bit MLC
Controller	Samsung Elpis Controller
DRAM	1GB LPDDR4 (1TB) 512MB LPDDR4 (500GB, 250GB)
Capacity[4]	1TB, 500GB, 250GB
Sequential Read/Write Speed	Up to 7,000 MB/s, Up to 5,000 MB/s
Random Read/Write Speed (QD32)	Up to 1,000K IOPS, 1,000K IOPS
Management Software	Samsung Magician Software
Data Encryption	AES 256-bit Full Disk Encryption, TCG/Opal V2.0, Encrypted Drive (IEEE1667)
Total Bytes Written	600TB (1TB) 300TB (500GB) 150TB (250GB)

Samsung SSD 980 PRO						
Usage Application	Client PCs					
Interface	PCIe Gen 4.0 x4, NVMe 1.3c					
Hardware Information	Capacity[1]		250GB	500GB	1TB	2TB
	Controller		Samsung Elpis Controller			
	NAND Flash Memory		Samsung V-NAND 3bit MLC			
	DRAM Cache Memory		512MB LPDDR4		1GB LPDDR4	2GB LPDDR4
	Dimension		Max 80.15 x Max 22.15 x Max 2.38 (mm)			
	Form Factor		M.2 (2280)			
Performance (Up to.)[2][3][4]	Sequential Read		6,400 MB/s	6,900 MB/s	7,000 MB/s	TBD
	Sequential Write		2,700 MB/s	5,000 MB/s	5,000 MB/s	TBD
	QD 1 Thread 1	Ran. Read	22K IOPS	22K IOPS	22K IOPS	TBD
		Ran. Write	60K IOPS	60K IOPS	60K IOPS	TBD
	QD 32 Thread 16	Ran. Read	500K IOPS	800K IOPS	1,000K IOPS	TBD
		Ran. Write	600K IOPS	1,000K IOPS	1,000K IOPS	TBD
Power Consumption (Up to)[5]	Idle (ASPT on)		35mW			TBD
	Active (Avg.)	Read	5.0 W	5.9 W	6.2 W	TBD
		Write	3.9 W	5.4 W	5.7 W	TBD
	L1.2 mode		5 mW			TBD
Reliability	Temp.	Operating	0°C to 70°C (Measured by S.M.A.R.T. Temperature Proper airflow recommended)			
		Non-Operating	-40°C to 85°C			
	Humidity		5% to 95% non-condensing			
	Shock	Non-Operating	1,500G(Gravity), duration: 0.5ms, 3 axis			
	Vibration	Non-Operating	20~2,000Hz, 20G			
	MTBF		1.5 million hours			
Warranty[6]	TBW		150TB	300TB	600TB	1,200TB
	Period		5 years limited			

خامساً: ـ مقاييس أداء القرص الصلب HDD:

هناك مجموعة من العوامل تتحكم في أداء القرص الصلب، ولا يُمثل عامل السعة التخزينية العامل الأوحد في تقييم القرص الصلب. من هذه العوامل: الشركة والطراز والتالي:

Specification (Performance)	
200	Capacity (GB)
Ultra ATA-133	Interface Type
7200	Spindle Speed (RPM)
8MB	Buffer Memory (Cache)
<9.0	Average Seek Time (msec)
4.17	Average Latency (msec)
133	Maximum External Transfer Rate (Mbits/sec)

المقيـاس	الوصـف	الأفضل
Capacity (GB)	كمـية البيـانات التي يستطيع القرص الصلب تخزينها وتقاس بوحدة Gigabyte	الأكـبر
Interface Type	تقنية توصيل القرص باللوحة الأم لنقل البيانات	الأحـدث
Spindle Speed (RPM)	سـرعة دوران القـرص، ووحـدة القـياس المستخـدمة Revolutions Per Minute (RPM)	الأكـبر
Buffer Memory (Cache)	مقدار الذاكرة الوسيطة التي تتسلم البيانات من الرؤوس استعدادا لنقلها إلى منفذ التوصيل على اللوحة، وتقاس بميجابايت	الأكـبر
Average Seek Time (msec)	متوسط زمن البحث (الزمـن اللازم لتحريك الرأس بموتور التشغيل Actuator Motor قطريا عبر الطبقة إلى الاسطوانة أو المسار المطلوب)، ويقاس بالملي ثانية.	الأقـل
Average Latency (msec)	متوسـط زمن التأخـير أو الانتظـار (الزمـن اللازم لتحريك الطبقات حـول محورها لوضع القطـاع المطلوب أسفل رأس القراءة)، وترتبط بموتور التدويـر Spindle Motor ويقاس بالملي ثانية.	الأقـل
Maximum External Transfer Rate (Mbits/sec)	المعدل الأقصى للنقـل الخارجي ويقـيس كمية البيانات المنقولة بين الذاكـرة الوسيطة Cache ومنفذ التوصيل على اللوحة في الثـانية، لهذا ارتباط بتقنيات تصنيع الأقراص وأيضا واجهات النقل لكل من القرص واللوحة الرئيسية. ويقاس بالميجابايت كل ثانية	الأكـبر
Actuator Type	نـوع محـرك (مشغـل) الرؤوس المستخدم	

الفصـــل الســابع: تشغـيل النظـام

نظـام الإدخـال والإخـراج الأسـاسي

Basic Input Output System

ومراحل بـدء تشغـيل Windows7

المكـونات المـرنة لنظـام الحاسب Software:

يقصـد بها البرامج التي تدير وتتحكـم في المكـونات المادية ومحتويات الجهاز سواء كـانت نظـم تشغيل أو برامج تطبيقية وغيرها. وأول وأهم مكـون برمجي بعض المكـونات المادية هو النظام الذي يتحكـم في تشغيل الطبقة المادية، ألا وهو:

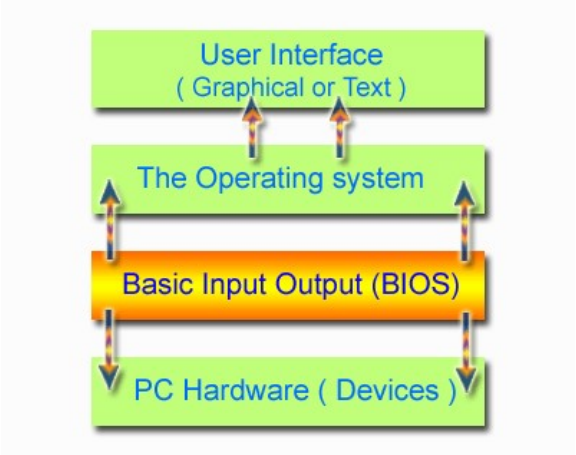
أولاً: ـ وظائف نظـام الإدخـال والإخـراج الأسـاسي BIOS:

تسمي عملية بدء التشغيل بعملية إقـلاع الجهاز ويقـودها نظـام الإدخـال والإخـراج الأساسـي BIOS، وهـو عبارة عن مجمـوعة

متنوعة من البرامـج Routines المنفصلة، محفوظة على ذاكـرة من النوع ROM، وتـؤدي تلك البرامج مجمـوعة متنـوعة من الوظـائف من أهمـها الوظـائف التي يتم عرضهـا في النقـاط التاليـة:

-1	فحص أجزاء الحاسب ومكوناته واختبار صلاحيتها للعمل قبل تحميل نظـام التشـغيل وذلك بواسـطة برنامج الفحـص الـذاتي Power On Self-Test يختصـر لـ POST .
-2	توصيف المكـونات المادية وإعدادها ببرنامج الإعـداد Setup، ويُمكـنك هذا البرنامج من ضبـط إعـدادت المكـونات المـادية والوقت والتاريخ وكلمات المـرور .ويطلق علية أيضـاً BIOS / CMOS Setup Program.
-3	بدء تشغيل المكـونات المادية بواسـطة مجموعة برامج أساسيات الإدخال والإخـراج BIOS.
-4	بـدء عملية الاستنهاض وتحميل ملفات نظـام التشغيل من القرص Booting (Loading Operating System Files) إلى الذاكـرة العشـوائية بواسـطة برنامـج Bootetrap Loader.

بالإضافة لبرامج الفحص وتحميل نظام التشغيل يتضمن نظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS مجموعة من الوظائف المكتبية القياسية Functions of Library Standard غالباً ما يشار إليها باسم استدعاءات Calls BIOS أو وظائف Functions يستخدمها نظام التشغيل كما تستخدمها التطبيقات لتنفيذ المهام واستخدام موارد النظام، ويتعامل نظام الإدخال والإخراج الأساسي مباشرة مع العتاد Hardware لتنفيذ هذه الوظائف.



بالتالي فان BIOS يكون قد صمم خصيصاً للعتاد، وفي الواقع هو امتداد للمكونات المادية وبالتالي فان نظام BIOS الذي تم تصميمه لنظام مادي قد لا يعمل بصورة سليمة على نظام عتاد آخر إلا إذا كان النظامان يملكان نفس بنية التصميم.

ومما سبق يتضح أن نظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS بما يتضمنه من برامج ومشغلات Drivers يعمل كبيئة وسيطة أو كواجهة Interface بين المكونات المادية Hardware ونظام التشغيل.

ثانياً: ـ ذاكـرة CMOS:

شريحة قابلة للتغيير مثل شريحة CMOS، وتخزن عليها بيانات برنامج الإعداد Setup الموجود ضمن برمجيات BIOS وتشمل محتوياتها معلومات العتاد المادي التي تستخدمها البرامج المعنية للتخاطب مع المكونات المادية، ويمكنها تخزين حتى 64 كيلوبايت.

لكي يعمل الحاسب بطريقة جيدة يجب تحديث وإعادة تأهيل شريحة CMOS بالمعلومات المناسبة للمكونات المرتبطة الحاسب فلو تم تغذيتها بمعلومات غير صحيحة عن بعض الأجهزة كالقرص الصلب مثلاً فلن يعمل أو سيعمل بطريقة تتسم بالمشكلات. ويتم هذا التحديث كلما أضفنا أو استبدلنا إحدى القطع، حيث يجب أن يعكس التحديث التغيير الحادث.

يتم تزويد ذاكرة CMOS بتيار كهربي مستمر عن طريق بطارية Battery مما يساعدها على الاحتفاظ ببياناتها. وعندما تنخفض شحنة البطارية تظهر رسالة تنبئ بذلك، أو قد تفقد إعدادات ذاكرة CMOS وابرز ظواهرها عرض تاريخ أو وقت غير صحيح، وعدم التعرف على أحد المكونات المادية حتى وان لم يتم فكها مؤخراً، ويكون ذلك بسبب رجوع برنامج الإعداد Setup إلى الإعدادات المسبقة التي تم ضبطها وتخزينها من قبل الشركة المصنعة .مما يتطلب إعادة ضبطه ليناسب مواصفات ومكونات الحاسب الخاص بك.

تختلف المعلومات الموجودة في شريحة من شركة لأخرى، ولكن هناك اتفاق على بعض المعلومات مثل:

- أنواع مشغلات الأقراص الصلبة Hard Disks الموصولة بالنظام.
- نمط وإمكانيات وإدارة تشغيل وحد المعالجة المركزية CPU.
- حجم ذاكرة القراءة والكتابة RAM.
- التاريخ Date والوقت Time.
- تتابع أنهاض النظام أو تسلسل التحميل Sequence Boot.
- كلمات المرور Passwords.

ثالثاً: ـ برنامج الإعداد Setup:

لتغيير بيانات شريحة CMOS / BIOS يجب تشغيل برنامج الإعداد Setup الموجود ضمن برامج شريحة BIOS ROM (وهو برنامج مستقل كباقي برامج نظام الإدخال والإخراج BIOS يعمل دون الحاجة إلى أقراص تخزين).

تعتمد طريقة تشغيله على نوع BIOS أو الشركة المصنعة لجهاز الحاسب أو اللوحة، ولمعرفة طريقة الدخول إلى برنامج الإعداد الخاص بك انظر إلى السطر قبل الأخير في شاشة البدء الأولي لتري جملة مثل Press DEL to enter SETUP، وهنا يكون ضغط مفتاح Del لتشغيل برنامج الإعداد والدخول إلى قوائمه. ويمكنك اللجوء لكتيب اللوحة الأم لمعلومات أكثر.

يتيح برنامج الإعداد للمستخدم أو من يقوم بتجميع وإعداد الحاسب القدرة على تعديل وضبط إعدادات وتجهيزات المكونات المادية والنظام جزئياً (البيانات الموضحة سابقاً) لتناسب أداء المستخدم. يطلق على هذه العملية تخصيص بيانات برنامج BIOS أو بيانات CMOS ويتم حفظ هذه الإعدادات على شريحة CMOS.

أحياناً يُجبر المستخدم على الدخول إلى برنامج الإعداد عند ظهور بعض الرسائل في بداية التشغيل (على الشاشة الثانية) مثل Keyboard Error أو تغيير بعض المكونات أو بعد فك أو تركيب إحدى القطع، وذلك بهدف تعريف البرنامج ببيانات هذه القطعة.

رابعاً ـ أخطاء نظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS Errors:

كما سبق أن ذكرنا أن نظام BIOS عندما يقوم بفحص المكونات بواسطة برنامج POST، قد يواجه مشكلات مثل: أن تكون أحد المكونات الرئيسية لتشغيل الحاسب ليست في مكانها، أو أنها لا تستجيب نتيجة التلف، أو أن يكون من الصعب تعرف أو تهيئة أحد المكونات الهامة لنظام التشغيل. كل ما سبق ينتج عنه توقف عمل الحاسب كلياً أو جزئياً. وفي مثل هذه الحالات يصدر عن BIOS رسائل للمستخدم لتنبيهه إلى سبب المشكلة ليستطيع التصرف لحل المشكلة.

تأخذ رسائل BIOS شكل شفرات أو أكواد، ولكل خطأ شفرة أو كود خاص به يساعد على تحديد المشكلة بدقة. وتختلف وسائل الإعلام عن الخطأ، فمنها الشفرات الصوتية Beep Codes،

ومنها رسائل الخطأ النصية Text Errors Messages، ومنها الشفرات الرقمية. حيث تصدر عن BIOS الشفرات الصوتية قبل تشغيل محول العرض Display adapter، بينما تظهر رسائل الخطأ النصية والرقمية بعد نجاح فحص وتشغيل محول العرض.

وقد نتج عن تعدد الشركات المنتجة أو المُصنعة لبرامج BIOS اختلاف كبير في محتوي رسائل الخطأ التي تُعبر عن نفس المشكلة من نوع BIOS لأخر، ومن لوحة رئيسية لأخرى. ونتج عن ذلك صعوبة الإلمام بجميع الرسائل التي قد تواجهها أثناء التعامل مع الحاسب. وأصبح الأفضل والأيسر أن يتم التركيز على الرسائل الأكثر ظهوراً ولأشهر أنواع BIOS، وعندما تواجه رسالة غير تقليدية يُفضل أن ترجع للدليل Manual الخاص باللوحة الأم أو جهاز الحاسب، كما يُمكنك الدخول على موقع الدعم الفني الذي يوفره مُصنع اللوحة أو الجهاز أو برنامج BIOS على شبكة الإنترنت لتتمكن من فك شفرة أي رسالة والتعرف على أسبابها.

1ـ الشفرات الصوتية BIOS Beep Codes:

تساعد الشفرات الصوتية في تشخيص كثيراً من أعطال الحاسب المادية، وتختلف هذه الشفرات حسب مُنتج أو مُصنع شريحة برنامج BIOS (ارجع إلى موقع الشركة على الإنترنت أو الكُتيب المصاحب للجهاز لمعرفة شفرات الأعطال الخاصة ببرنامج BIOS الخاص بحاسبك)، ويستطيع من له خبرة باستكشاف وإصلاح المشكلات Troubleshooting أن يُحدد ماذا تعني الشفرات الصوتية

وماهي أسبابها وكيفية التعامل معها. وأشهر شفرات الأعطال الصوتية تُدلل في الغالب علي مشكلات خاصة بالذاكرة RAM أو بطاقة العرض Display Card.

2ـ **رسـائل الخطـأ النصـية** BIOS Text Error Messages:

بخلاف الأكواد الصوتية تتعدد أسباب الرسائل النصية وقد يكون سببها أي مكون في الحاسب، ولا تقتصر فقط على المكونات الأساسية للتشغيل كما هو الحال مع الشفرات الصوتية. وفيما يلي أهم رسائل الخطأ النصية مثل:

- CMOS battery failed.
- No boot device was found.
- Operating system not found.
- CMOS checksum error - Defaults loaded.

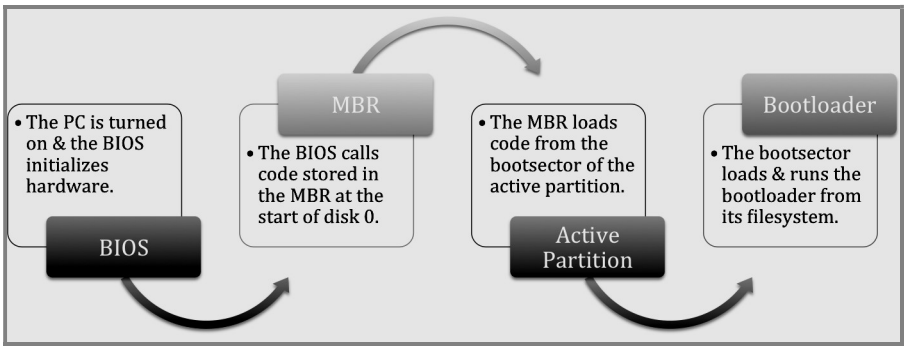
خامساً ـ بـدء تشغـيل النظـام System startup:

تشغيل Windows 7 (كمثال) يتضمن عدداً كبيراً من العمليات الفرعية، ولكن يُمكن تصنيفها جميعاً تحت ست مراحل رئيسية:

1ـ مرحلة الفحص الذاتي للحاسب	Power-on self test (POST) phase
2ـ مرحلة بدء التشغيل الأولي	Initial startup phase
3ـ مرحلة مدير إقلاع النوافذ	Windows Boot Manager phase
4ـ مرحلة مُحمل إقلاع النوافذ	Windows Boot Loader phase
5ـ مرحلة تحميل نواة النظام	Kernel Loading phase
6ـ مرحلة الدخول للنظام	Logon phase

- عقب تشغيل الحاسب وتهيئة المكونات المادية بواسطة BIOS، يتم تحميل سجل الإقلاع الرئيسي MBR للقرص الصلب في ذاكرة الحاسب، وتفعيل شفرة التمهيد Master Boot Code الخاصة به، والتي تقوم بتحميل شفرة التمهيد Boot Code الموجودة بقطاع تمهيد القسم النشط على القرص الصلب

- تقوم شفرة التمهيد القسم النشط بقراءة نظام الملفات File system، ثم تبحث عن مدير إقلاع النوافذ Windows Boot Manager (Bootmgr) في الدليل الجذري لقسم الإقلاع ويُحمله، يتضمن برنامج



- يقوم Bootmgr بفحص حالة الإسبات Hibernation فإن وجدها يقوم بتحميل ملف WINRESUME.EXE (ومن ثم تحميل ملفات وضع الإسبات من القرص إلى الذاكرة وفتح النظام على أخر عمل كان المستخدم يؤديه قبل الإسبات)، وإلا فإنه يقوم بقراءة BCD وفي حالة تعدد الأنظمة يعرض قائمة ليختار منها المستخدم نظام التشغيل يعرض قائمة الإقلاع Boot Menu.

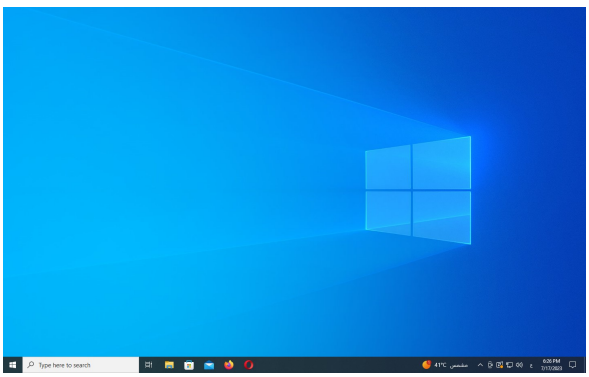
- بعد اختيار المستخدم (يُمكن هنا ضغط F8 لعرض خيارات الإقلاع المُتقدمة Advanced Boot Options) في حالة أنظمة تشغيل 64 بت يتم تحول المعالج ليعمل في وضع 64 بت. ثم يقوم Bootmgr بتشغيل مُحمل إقلاع النوافذ Windows Boot Loader (Winload.exe)، وينتقل التحكم إليه. في هذه المرحلة، وفي حالة عدم وجود قسم نشط أو إذا كانت معلومات قطاع التمهيد مفقودة، قد تظهر رسالة مشابهة لأي مما يلي:

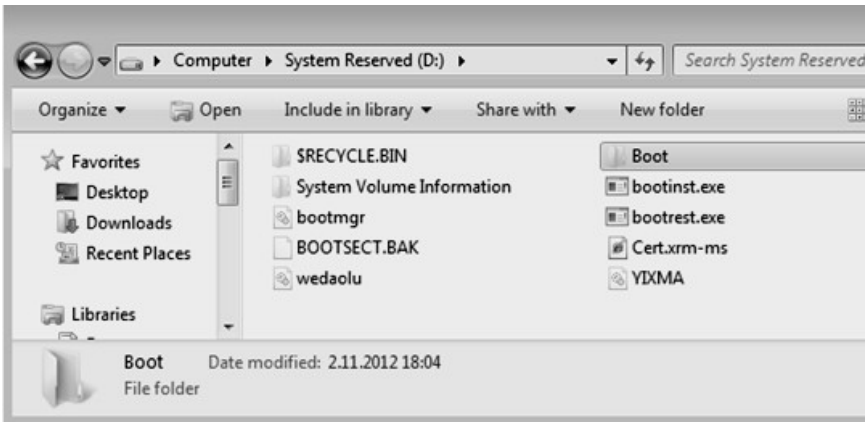
```
Invalid partition table_
```

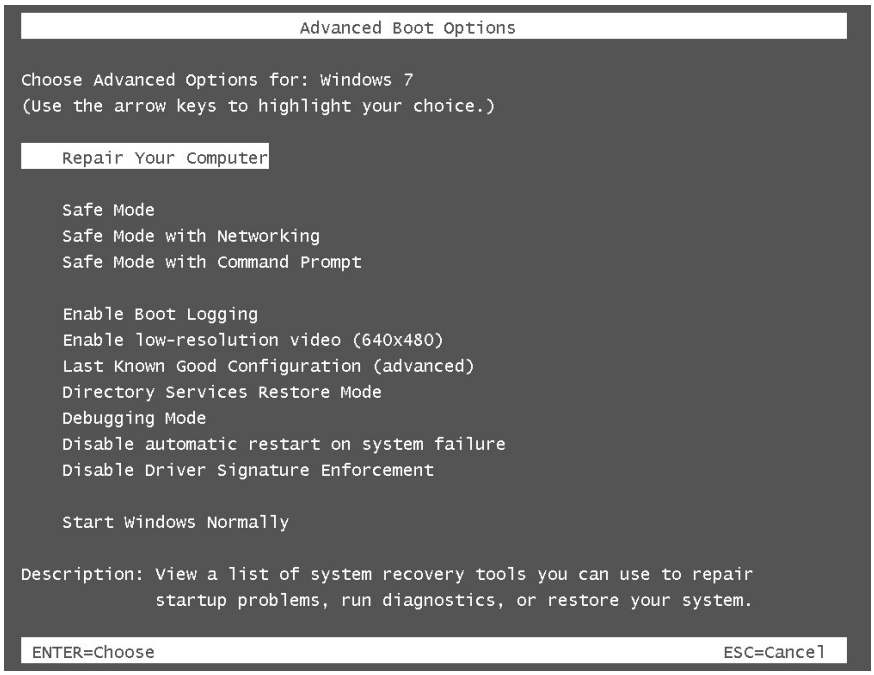
```
Missing operating system_
```

```
Error loading operating system_
```

- بانتقال التحكم إلى Winload.exe تتوالى ثلاثة مراحل: مرحلة مُحمل إقلاع النوافذ Windows Boot Loader Phase وتحميل النـواة Kernel Loading phase، وتنتهي العملية بمرحلة تسجيل الدخول إلى النظام Logon phase.







خيـارات الإقـلاع المتقـدمة (نتيجة ضغط Advanced Boot Options (F8

تكـليف: قم بالبحـث في النقـاط التاليـة:

- أشهر مشكلات نظام التشغيل وإجراءات الحل. مع توضيح المظاهر، والاحتمالات.
- أهم البرامج الخدمية والأدوات التي تستخدم في صيانة نظام التشغيل.

ملاحـق تقنيـة

ملحق (1) مثال لمواصفات لوحة رئيسية:

GIGABYTE GA-790XT-USB3

Model:

Brand	GIGABYTE
Model	GA-790XT-USB3

Supported CPU:

CPU Socket Type	AM3
CPU Type	Phenom II / Athlon II / Sempron 100 Series
FSB	2600MHz Hyper Transport (5200 MT/s)

Chipsets:

North Bridge	AMD 790X
South Bridge	AMD SB750

Memory:

Number of Memory Slots	4×240pin
Memory Standard	DDR3 1866(OC)/1333/1066
Maximum Memory Supported	16GB
Channel Supported	Dual Channel

Expansion Slots:

PCI Express 2.0 x16

1 x PCI Express x16 slot, running at x16
1 x PCI Express x16 slot, running at x8.

Note: For optimum performance, if only one PCI Express graphics card is to be installed, be sure to install it in the PCIEX16 slot. The PCIEX8 slot shares bandwidth with the PCIEX16 slot. When PCIEX8 is populated with a PCI Express graphics card, the PCIEX16 slot will operate at up to x8 mode.

PCI Express x1	2
PCI Slots	3

Storage Devices:

PATA	1 x ATA133 2 Dev. Max
SATA 3Gb/s	6
SATA RAID	0/1/5/10/JBOD

Onboard Video:

Onboard Video Chipset None

Onboard Audio:

Audio Chipset Realtek ALC889

Audio Channels 8 Channels

Onboard LAN:

LAN Chipset	Realtek 8111DL
Max LAN Speed	10/100/1000Mbps

Rear Panel Ports

PS/2	2
USB 1.1/2.0	6 x USB 2.0
USB 3.0	2 x USB 3.0
IEEE 1394	2 x IEEE 1394a
eSATA	2 x eSATA 3Gb/s
S/PDIF Out	1 x Optical, 1 x Coaxial
Audio Ports	6 Ports

Internal I/O Connectors:

Onboard USB 4 x USB 2.0

Onboard 1394 1 x 1394a

Physical Spec:

Form Factor	ATX
Dimensions	12.0" x 9.6"
Power Pin	24 Pin

Features:

Features:

Advanced 8+2 phase CPU VRM power design for AMD high-TDP 140W CPU support

2 PCI-E 2.0 x16 interface with ATI CrossFireX support for ultimate graphics performance

The unique GIGABYTE DualBIOS technology delivering highest level failure protection

The Precision OV provides more precision voltage control for system.

Manufacturer Warranty

Parts:	3 years limited
Labor:	3 years limited

ملحق (2) أمثلة لمواصفات المعالج:

Intel Core i3-4100U

Series	Intel Core i3
Codename	Haswell
Clock Rate	1800 MHz
Level 1 Cache	128 KB
Level 2 Cache	512 KB
Level 3 Cache	3072 KB
Number of Cores / Threads	2 / 4
Max. Power Consumption (TDP = Thermal Design Power)	15 Watt
Manufacturing Technology	22 nm
Max. Temperature	100 °C
Features	HD Graphics 4400 (200 - 1000 MHz), DDR3(L)-1600 Memory Controller, HyperThreading, AVX, AVX2, Quick Sync, Virtualization, AES-NI
GPU	Intel HD Graphics 4400 (200 - 1000 MHz)
64 Bit	64 Bit support
Hardware Virtualization	VT-x, VT-d
Announcement Date	06/04/2013

AMD A8-4500M

Series	AMD A-Series
Codename	Trinity
Clock Rate	1900 - 2800 MHz
Level 2 Cache	4096 KB
Number of Cores / Threads	4 / 4
Max. Power Consumption (TDP = Thermal Design Power)	35 Watt
Transistor Count	1303 million
Manufacturing Technology	32 nm
Die Size	246 mm2
Features	SSE (1, 2, 3, 3S, 4.1, 4.2, 4A), x86-64, AES, AVX, FMA
64 Bit	64 Bit support
Hardware Virtualization	AMD-V
Announcement Date	05/15/2012

ملحق (3)

وصف دقة الوضوح، الاسم المختصر، الوضوح بالبيكسل

Description	Code	Resolution
* (Color Graphics Adapter)	CGA	320 x 200
* (Enhanced Graphics Adapter)	EGA	640 x 350
(Video Graphics Array)	VGA	640 x 480
(Super Video Graphics Array)	SVGA	800 x 600
(High-Definition Television 720i/p)	HDTV	1280 x 720
(Extended Graphics Array)	XGA	1024 x 768
(Wide Extended Graphics Array)	WXGA	1366 x 768
(Super Extended Graphics Array)	SXGA	1280 x 1024
(Super Extended Graphics Array+)	SXGA+	1400 x 1050
(Wide Super Extended Graphics Array)	WSXGA	1600 x 1024
(Wide Super Extended Graphics Array+)	WSXGA+	1680 x 1050
(High-Definition Television 1080i/p)	HDTV	1920 x 1080
(Ultra Extended Graphics Array)	UXGA	1600 x 1200
(Wide Ultra Extended Graphics Array)	WUXGA	1920 x 1200
(Quad Extended Graphics Array)	QXGA	2048 x 1536

Description	Code	Resolution
(Quad Super Extended Graphics Array)	QSXGA	2560 x 2048
(Wide Quad Super Extended Graphics Array)	WQSXGA	3200 x 2048
(Quad Ultra Extended Graphics Array)	QUXGA	3200 x 2400
(Wide Quad Ultra Extended Graphics Array)	WQUXGA	3840 x 2400
(Hex Super Extended Graphics Array)	HSXGA	5120 x 4096
(Wide Hex Super Extended Graphics Array)	WHSXGA	6400 x 4096
(Hex Ultra Extended Graphics Array)	HUXGA	6400 x 4800
(Wide Hex Ultra Extended Graphics Array)	WHUXGA	7680 x 4800

* Legacy Resolutions no longer supported (included only for reference)

المراجع

- مارك ميناسي: الدليل الكامل لترقية وصيانة الكمبيوتر الشخصي، مكتبة جرير.

- عبد الحميد بسيوني: صيانة أعطال برامج الكمبيوتر، دار الكتب العلمية.

- Mike Meyers; CompTIA A+ Certification All-in-One Exam Guide, Ninth Edition, McGraw-Hill Education, January 4, 2016,

- https://www.cclonline.com/article/811/Buying-Guide/Motherboards/Beginners-Guide-to-Motherboards/
- https://global.aorus.com/blog-detail.php?i=783
- https://www.trustedreviews.com/explainer/what-is-a-motherboard-2950880
- https://www.pcbuilderbd.com/motherboards/a-beginners-guide-to-motherboards/
- https://programminginsider.com/motherboards-beginners-guide-2021/
- https://www.msi.com/Landing/how-to-build-a-pc
- https://www.digitaltrends.com/computing/how-to-build-a-pc/
- https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources/how-to-choose-a-motherboard.html
- https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources/how-to-build-a-gaming-pc.html
- https://edgeup.asus.com/2021/z690-motherboard-guide/
- https://www.newegg.com/insider/building-a-gaming-pc-for-the-first-time-dont-panic-this-guide-can-help-you-out/
- https://digitechsavvy.com/what-is-a-motherboard-a-guide-for-beginners/
- https://www.digitaltrends.com/computing/how-to-build-a-pc/
- https://www.hp.com/us-en/shop/tech-takes/what-is-cpu
- https://www.tutorialspoint.com/computer_fundamentals/computer_cpu.htm
- http://poli.cs.vsb.cz/edu/arp/down/vyroba-cpu/vyroba-cpu.html
- http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Intel_microprocessors
- http://en.wikipedia.org/wiki/CPU_socket
- https://www.tutorialspoint.com/computer_logical_organization/cpu_architecture.htm
- https://computersciencewiki.org/index.php/Architecture_of_the_central_processing_unit_(CPU)
- https://en.wikipedia.org/wiki/Central_processing_unit
- https://ark.intel.com/content/www/us/en/ark.html
- https://www.amd.com/en/products/specifications/processors
- https://docs.oracle.com/cd/E19127-01/ultra20m2.ws/819-6584-11/maint.procs.html
- http://www.c-jump.com/CIS24/Slides/Booting/Booting.html
- http://www.c-jump.com/CIS24/Slides/Booting/Booting.html
- https://sourcedaddy.com/windows-7/initial-startup-phase-for-bios-computers.html

تم بحمـــد الله