5

الفصل الخامس

ذاكرة الكمبيوتر الشخصي
Computer Memory

ذاكرة الكمبيوتر: Computer Memory

يعتقد الكثير من مستخدمي الكمبيوتر الشخصي أنه لا فرق بين ذاكرة الكمبيوتر Computer Memory وبين وسائط التخزين Storage Devices مما يسبب لهم مشاكل لا نهاية لها عند محاولتهم فهم طريقة بناء وعمل الكمبيوتر الشخصي، والحقيقة أنه يوجد اختلاف جذري بين ذاكرة الكمبيوتر ووسائط تخزينه، فالذاكرة تعد مكان حفظ سريع للبيانات (وتتكون من ذاكرة الوصول العشوائي Random Access Memory (RAM) وذاكرة القراءة فقط Read Only Memory (ROM))، أما وسائط التخزين فهي أماكن لحفظ المعلومات بصفة دائمة على المدى الطويل، كما أنها تتميز بسعات تخزينية كبيرة أكبر بمئات المرات من سعة الذاكرة (وتتكون غالباً من اسطوانات أو أشرطة مغناطيسية Magnetic كالاسطوانة الصلبة Hard Disk (HD) أو ضوئية Optical كالاسطوانة المدمجة من النوع Compact Disk (CD-ROM) أو النوع الرقمي متعدد الاستخدام Digital Versatile Disk (DVD-ROM).

فسبب الاختلاف بين تخزين المعلومات على وسائط التخزين وحفظ المعلومات في الذاكرة : أن أجهزة تخزين المعلومات تستخدم لتخزين المعلومات بصفة دائمة لأمد طويل، مع ملاحظة أن بعض أجهزة التخزين يحفظ المعلومات إلي الأبد (وسائط القراءة فقط) كمشغلات الاسطوانات المدمجة CD-ROM Drives التي تسمح بالقراءة

من الاسطوانة المدمجة دون إمكانية الحذف أو التعديل أو إعادة الكتابة مرة أخرى بحيث لا يمكن تغيير المعلومات المحفوظة عليها، في حين أنه يمكن تغيير محتويات بعض الوسائط الأخرى بالتعديل أو الحذف (ولكنها لا تفقد محتوياتها عند إغلاق جهاز الكمبيوتر أو عند انقطاع التيار الكهربي عنه) ويُعد القرص الصلب Hard Disk من أشهر أمثلة هذا النوع من وسائط التخزين، وهذا بخلاف سلوك شرائح الذاكرة RAM التي تفقد محتوياتها عند إغلاق جهاز الكمبيوتر أو عند انقطاع التيار الكهربي عنه ولهذا فإذا أردنا الاحتفاظ بالملف الذي كنا نعمل به فيجب علينا أن نخزنه على القرص الصلب وبنسخه من الذاكرة و تخزينه على القرص الصلب.

أين يتم حفظ التعليمات والبيانات ؟

يقوم المعالج Processor بمعالجة جميع البيانات التي يقوم المستخدم بإدخالها على اختلاف أشكالها ثم يقوم بإرسال النتائج إلى الأجزاء الأخرى لإخراجها أو لتخزينها، ولكي يتمكن المعالج من تنفيذ التعليمات Instructions يجب حفظ هذه التعليمات في مكان يستطيع المعالج الوصول إليه بسرعة حتى لا يتم إجبار المعالج على انتظار وصول التعليمة التالية وينطبق هذا الأمر على البيانات الجاري معالجتها من قبل المعالج فيجب هي أيضاً أن يتم حفظها في مكان يستطيع المعالج الوصول إليه بشكل سريع .

وبشكل عام تُعد جميع أجهزة تخزين المعلومات أبطأ بكثير من شرائح الذاكرة المستخدمة في ذاكرة الكمبيوتر الشخصي (ذاكرة الوصول العشوائي RAM أو ذاكرة القراءة فقط ROM) وهذا ما يفسر لماذا تشكل الذاكرة (الذاكرة فقط) المجال الرئيسي الذي يتعامل معه المعالج من دون وسائط التخزين الأخرى كالاسطوانات الصلبة والمدمجة، فهي تُعد مقر لتأمين أهم البيانات والتعليمات التي يحتاجها المعالج (لإتمام عملية المعالجة) عوضاً عن القرص الصلب الذي يعتبر بطيء جداً لهذه المهمة،

ذاكرة الكمبيوتر الشخصي:

تنقسم ذاكرة الكمبيوتر الشخصي إلي نوعين رئيسيين هما ذاكرة القراءة فقط Read Only Memory (ROM) وهي مساحة تخزينية دائمة (غير متطايرة Non Volatile) وذاكرة الوصول العشوائي Random Access Memory (RAM) وهي مساحة تخزينية مؤقتة (متطايرة Volatile) .

أولاً: ذاكرة الوصول العشوائي RAM:

هي نوع من أنواع الذاكرة المؤقتة (غير الدائمة أو المتطايرة Volatile) وتعرف أيضًا بذاكرة القراءة - الكتابة، حيث يمكن كتابة البيانات الجديدة عليها وقراءة البيانات المخزنة فيها وهي الأكثر استخداما في جميع أجهزة الكمبيوتر الشخصية فهي تعد ذاكرة نظام الكمبيوتر الأساسية، تستخدم في التخزين المؤقت للبيانات Data والبرامج Programs وكذلك النتائج Results أثناء جلسة عملك على الكمبيوتر، استعدادا لمعالجة هذه البيانات من قبل المعالج Processor، وتفقد الذاكرة RAM جميع محتوياتها أليا عند إغلاق جهاز الكمبيوتر أو عند انقطاع التيار الكهربي عنه (على عكس القرص الصلب Hard Disk) لذلك فتعد الذاكرة RAM وسيط تخزين مؤقت Temporarily Storage Intermediate أو كما يطلق عليها ذاكرة متطايرة Volatile Memory وكلما زادت سعة الذاكرة RAM كلما زادت البرامج التي يمكنك تشغيلها في نفس الوقت.

الشكل الفيزيائي لذاكرة الوصول العشوائي RAM:

إذا نظرت إلى أي قطعة من قطع الذاكرة RAM تجد أنها عبارة عن لوح مستطيل الشكل يتميز عادةً باللون الأخضر الداكن ويحتوي على عدد من الدوائر الإليكترونية المتكاملة Integrated Circuits (IC's) عالية الدقة والتعقيد مصنوعة من السيلكون عالي النقاوة، ويتم تركيب ألواح الذاكرة RAM على فتحة أو مقبس خاص بها على اللوحة الأم Motherboard، ويختلف المقبس تبعاً لنوع

ذاكرة الوصول العشوائي التي تتطلبها اللوحة الأم.

وتتكون الذاكرة RAM منطقياً Logically من شبكة من الخلايا مؤلفة من أعمدة Columns رأسية وصفوف Rows أفقية ويتألّف كل عمود وكل صف من عدد من الخلايا بحيث يتقاطع كل عمود مع كل صف بخلية واحدة.

لماذا سميت الذاكرة RAM بذاكرة الوصول العشوائي ؟

تسمى الذاكرة RAM بذاكرة الوصول العشوائي لأنك تستطيع الوصول مباشرةً إلى أي خلية تريد داخل الذاكرة ومن أي مكان (أي دون الاضّطرار للمرور على جميع الخلايا التي تسبقها بدايةً من أول خلية ووصولاً إليها) فقط بمعرفتك لرقم الصف والعمود المتقاطعان عند هذه الخلية بغض النظر هل هذه الخلية تقع في أول الصف أو العمود أو آخره، ويقابل الذاكرة RAM ذاكرة أخرى تسمى ذاكرة الوصول التسلسلي Serial Access Memory (SAM) والتي لا يمكنك الوصول لأي خلية فيها إلا بشكل تسلسلي كامل من البداية إلى النهاية وهذا النوع من الذاكرة يخزن البيانات على شكل سلسلة من خلايا الذاكرة المتتابعة كشريط الكاسيت مثلاً فأنت لا تستطيع الوصول إلى معلومة ما مخزنة في آخر الشريط إلا بالمرور على البيانات المخزنة في أول الشريط حتى تصل إلى المعلومة المطلوبة، وهذا النوع من الذاكرة نوع بطيء جداً بالمقارنة مع الذاكرة RAM .

ما هي وحدة قياس سعة ذاكرة الوصول العشوائي RAM ؟

تقاس سعة ذاكرة الوصول العشوائي RAM بوحدة الجيجابايت Giga Byte لأنها نوع من أنواع الذاكرة كالاسطوانات الصلبة والمرنة والمدمجة وبطبيعة الحال فكلما كانت سعة الذاكرة RAM أكبر كلما أفسح المجال لنقل كمية أكبر من البيانات إليها والإبقاء عليها هناك (حيث يتم تحميل ملفات نظام التشغيل OS من الاسطوانة الصلبة Hard Disk إلى الذاكرة RAM أثناء تحميل الكمبيوتر PC Booting، كما يتم تحميل ملفات برنامج أو ملف معين أثناء تشغيله) إليها، حيث يحتاجها المعالج تجنباً لقراءتها من الاسطوانة الصلبة وعلى هذا فإن حجم الذاكرة RAM يعتبر من أهم العوامل المؤثرة على أداء الجهاز ككل، وانخفاضها عن حد معين يؤدي إلى بطئ كبير في مختلف التطبيقات، خاصة من يتركز عملهم على برامج الجرافيكس.

تردد ذاكرة الوصول العشوائي RAM:

يقصد بتردد الذاكرة RAM عدد النبضات clocks التي تنبض بها الذاكرة خلال ثانية واحدة وهو ما يتم تسميته مجازاً بسرعة الذاكرة RAM Speed، ويتم قياسه بالميجا هرتز Mega Hertz (1000 هرتز) وبالطبع كلما زاد التردد لذاكرة ما، كلما انتقلت البيانات بشكل أسرع بين ذاكرة الوصول العشوائي RAM ووحدة المعالجة المركزية CPU، الأمر الذي ينتج عنه فترة انتظار

أقل للبيانات المراد معالجتها من قبل المعالج وهو ما يعرف بزمن الوصول (أي الزمن الفاصل بين طلب المعالج للبيانات المخزنة داخل الذاكرة وبين بدء تلقيها)، وكلما كان زمن الوصول أقل كلما كانت الذاكرة أسرع، وبالتالي توجد فرصة أكبر لاستغلال أقصى حد ممكن من سرعة المعالج لتنفيذ العمليات دون إبطائه في انتظار البيانات وبالتالي تزيد سرعة الكمبيوتر بشكل عام، ويتم قياس زمن الوصول بوحدة النانو ثانية nanosecond (10^{-9} second) فعلي سبيل المثال قد نجد ذاكرة عشوائية RAM ذات زمن وصول قدره 2.5 نانو ثانية، أي أنها تعمل بتردد (سرعة) قدره $\frac{1}{2.5\times10^{-9}} = 400$ Mega Hertz.

أنواع النماذج التصميمية لألواح الذاكرة RAM:

تنقسم النماذج التصميمية لألواح الذاكرة RAM إلي ثلاثة أنواع رئيسية :

1) وحدات Single Inline Memory Module (SIMM):

تعتبر وحدة الذاكرة الضمنية المفردة SIMM هي أول نوع لوحدات الذاكرة شائعة الاستخدام في الكمبيوتر وكانت تستخدم 30 pin أي 30 سن أو طرف توصيل (وكان قياسها 9 سم في 2 سم) والحديث منها يستخدم 72 pin (وكان قياسها 11 سم في 2.5 سم) وكانت تستخدم في سعات مختلفة (8MB – 16MB – 32MB – 64MB – 128MB)، ولتركيب هذه الألواح كان عليك تركيب زوج من هذه الألواح للحصول

على السعة الكاملة المطلوبة، فعلي سبيل المثال للحصول على 32 ميجابايت كان عليك تركيب زوج من الألواح بسعة 16 ميجابايت، والسبب في ذلك عائد إلى أن سعة ناقل البيانات على اللوحة الأم كان ضعف سعة وحدة SIMM مفردة ففي الوقت الذي كان يمكن لناقل البيانات التعامل مع 32 بت كانت وحدة SIMM لا تستطيع توفير سوى 16 بت في الوقت ذاته وبالتالي كان عليك تركيب لوحين بسعة 16 ميجابايت للحصول على 32 ميجابايت ولضمان الاستغلال الأمثل للناقل.

SIMM (30 Pins)

SIMM (72 Pins)

ثانياً: وحدات Dual Inline Memory Module (DIMM):

تعتبر وحدة الذاكرة الضمنية الثنائية DIMM وحدات ذاكرة حديثة تم استخدامها مع بداية ظهور أنظمة Pentium وتتكون هذه الوحدات من 168 pin (وكان قياسها 14 سم في 2.5 سم)، كما يتم تركيب شرائح الذاكرة (السوداء اللون غالباً) على جانبي وحدة الذاكرة DIMM (على عكس ألواح SIMM والتي يتم تركيب الشرائح عليها من جانب واحد فقط)، ويتميز هذا

النوع من الألواح في أنه يمكنك تركيب وحدة واحدة فقط لتمثل السعة الكلية للذاكرة عوضاً عن تركيب زوج من الوحدات كما كان الحال مع ألواح SIMM، كما تعد وحدات DIMM أسرع وذات أداء عالي وتتوفر بعدة سعات أكبر عن وحدات SIMM.

DIMM (168 Pins)

ثالثاً: وحدات Rambus Inline Memory Module (RIMM):

مع ظهور مجموعة الشرائح Intel 850 المخصصة لمعالجات Pentium 4 ظهر نوع جديد من الذاكرة يسمي Rambus DRAM (RDRAM) وقد ضاعف هذا النوع عدد الممرات المتوازية التي تنقل الإشارات من المعالج إلى الذاكرة (وسنتحدث عن هذا النوع من أنواع الذاكرة RAM تفصيلياً في الفقرات التالية) وأدي بالتالي إلي زيادة في السعة مما أدي إلي تطور شرائح الذاكرة وظهور نوعاً خاصاً من منافذ الذاكرة يسمى RIMM، مع ملاحظة أن كلمة RIMM تُعد علامة تجارية وضعتها شركتي Intel و Rambus (الشركة التي ابتكرت هذه التقنية) للإشارة إلي هذا

النوع من الذاكرة، ويتكون هذا النوع من ألواح الذاكرة من 184 pin ولكل وحدة ذاكرة من النوع RIMM نظام تبريد خاص بها من خلال مبددات حرارية Heat Sinks تغطي الشرائح لمنع ارتفاع درجة الحرارة مما قد يؤثر بالسلب على مستوي أداء وحدة الذاكرة، لم تحقق شرائح الذاكرة RIMM انتشارا كبيراً مثل بقية أنواع شرائح الذاكرة نظراً لتكلفتها المرتفعة.

ملحوظة:

نعلم جميعاً أن الكمبيوترات المحمولة Laptops تتطلب مكونات صغيرة لذا فهي لا تستخدم ألواح (وحدات) الذاكرة القياسية مثل SIMM أو DIMM ولكنها تستخدم ألواح ذاكرة أخرى أصغر بكثير (في الحجم) مثل ألواح DIMM الخارجية SODIMM (Small Outline DIMM) ويوجد منها نماذج ذات أحجام مختلفة، كما تستخدم ألواح MicroDIMM كوحدات ذاكرة للكمبيوترات الخفيفة جداً وللكمبيوترات المحمولة والتي تعد أحدث وأصغر نوع ألواح فهي تتميز بحجم صغير جداً لا يتجاوز نصف حجم ألواح SODIMM.

SODIMM (144 Pins)

تركيب ذاكرة الوصول العشوائي RAM:

يتم تركيب وحدات ذاكرة الوصول العشوائي RAM على فتحة أو مقبس خاص بها على اللوحة الأم Motherboard، ويختلف المقبس تبعاً لنوع ذاكرة الوصول العشوائي التي تتطلبها اللوحة الأم، ويعد المقبس DIMM من أكثر أنواع المقابس شيوعاً، والذي يوجد به أقفال تأمين (مصنوعة غالباً من

البلاستك) بكلا الطرفين لتأمين الوحدة داخل المقبس.

أنواع ذاكرة الوصول العشوائي RAM:

تتكون ذاكرة الوصول العشوائي RAM من نوعين رئيسيين هما ذاكرة الوصول العشوائي الديناميكية Dynamic RAM (DRAM) التي تتكون من عدة أنواع فرعية وذاكرة الوصول العشوائي الإستاتيكية Static RAM (DRAM) وسنقوم بتوضيح هذين النوعين في الفقرات التالية ..

1) ذاكرة الوصول العشوائي الديناميكية DRAM:

تحتوي ذاكرة الوصول العشوائي الديناميكية (الحركية) D-RAM على خلايا ذاكرة بحيث تتكون كل خلية من ترانزيستور ومكثف واحد لتخزين بت bit من البيانات (صفر Logical 0 أو واحد Logical 1) وسميت بذاكرة الوصول العشوائي الحركية لأنها تحتاج إلى إعادة شحن باستمرار (إشارة تحديث) أو فيما يسمي بعملية إنعاش Refreshment لمحتويات هذه الذاكرة لكي لا يتم مسحها لأن الشحنة الكهربية تتلاشى بعد مقدار ضئيل من الزمن يقاس بالميللي ثانية milli second (وهو يساوي ألف نبضة أو ذبذبة في الثانية).

2) ذاكرة الوصول العشوائي الإستاتيكية SRAM:

تتكون ذاكرة الوصول العشوائي الإستاتيكية (الساكنة) S-RAM من أربعة إلى ستة ترانزستورات لكل خلية من خلاياها ولا تحتوي على مكثف، وسميت

بذاكرة الوصول العشوائي الساكنة لأنها لا تحتاج لإنعاش Refreshment (لتحديث) مستمر لمحتوياتها لكي لا يتم مسحها وتعمل بسرعة فائقة فهي تعتبر أسرع أنواع الذاكرة RAM المتاحة حالياً ويمكنها تخزين سعة أقل من البيانات التي يمكن للذاكرة الديناميكية (الحركية) DRAM تخزينها، كما أن استهلاكها للطاقة ضعيف جداً بالمقارنة مع الذاكرة DRAM، وهي مكلفة جداً لأن بناءها أكثر تعقيداً حيث يتطلب عدد من الترانزستورات قد يصل إلى (4) أو (6) ترانزستورات لكل خلية بتية مقابل ترانزستور وحيد مع مكثف في الذاكرات الديناميكية DRAM ، ولأن الذاكرة SRAM تعمل بسرعة فائقة لذا فتستخدم بشكل أساسي لإنتاج الذاكرة المخبأة Cache Memory الخاصة بالمعالجات Processors حيث تستخدم كمخزن سريع للبيانات والتعليمات التي يتعامل معها المعالج بكثرة وسنتحدث عن هذا النوع من الذاكرة تفصيلياً في الأجزاء التالية .. فلا تقلق بهذا الشأن ..

ما هي أنواع الذاكرة التي تندرج تحت النوع الرئيسي DRAM ؟

هناك أنواع عديدة فرعية من ذاكرة الوصول العشوائي الديناميكية DRAM، وقد يبدو هذا الأمر مثيراً للخلط إلا أنه مصنعو ذاكرة الوصول العشوائي الديناميكية DRAM قاموا بتحسينها بطرق عديدة لكل منها اسماً معيناً ومزايا

معينة خاصة بها، ليختار المستخدم من بين هذه الأنواع النوع الذي يناسب قدرات وإمكانيات جهاز الكمبيوتر الذي يود امتلاكه وفي الفقرات التالية نلخص أهم أنواع الذاكرة التي تندرج تحت النوع الرئيسي DRAM (Dynamic RAM).

➢ الذاكرة الديناميكية DRAM المتزامنة S-DRAM:

ظهر هذا النوع من الذاكرة الديناميكية المتزامنة Synchronous Dynamic Random Access Memory (SDRAM) في أواخر عام 1996، وقد تم تطويره ليتناسب مع سرعات المعالجات المتزايدة دائماً التي تتميز بها أنظمة المعالجات بدايةً من معالجات Pentium، وكما يتضح من الاسم Synchronous (أي بمعني متزامن) أن سرعة (تردد) هذا النوع من الذاكرة يتزامن مع سرعة (تردد) المعالج الخاص بالأجهزة التي تعمل عليها فمثلاً إذا تم تركيبها على جهاز يعمل بسرعة (تردد) 100 MHz فستعمل بنفس هذه السرعة (التردد) 100 MHz وإذا تم تركيبها على جهاز يعمل بسرعة (تردد) 133 MHz فإنها تعمل بسرعة (تردد) 133 MHz .. وهكذا فمزامنة سرعة الأنظمة تجعل ناقل العناوين غير مضطر لانتظار الذاكرة في حالة اختلاف سرعة (تردد) الذاكرة عن سرعة (تردد) المعالج الذي يتعامل معها، وتصل السرعة القصوى لنقل البيانات باستخدام هذا النوع من الذاكرة إلى 528 ميجابايت في الثانية.

S-DRAM (DIMM) 168 Pins

- **الذاكرة الديناميكية DRAM المتزامنة من نوع معدل البيانات المضاعف DDR-SDRAM:**

تتمتع ذاكرة الوصول العشوائي الديناميكية المتزامنة SDRAM من نوع معدل البيانات المضاعف أو المزدوج Double Data Rate (DDR) بجميع مواصفات الذاكرة التقليدية SDRAM غير أن الألواح الخاصة بها مزدوجة المنافذ (Dual Ported DRAM) لذا فهي تسمح بالتعامل مع موقعين من الذاكرة في نفس الوقت لكلا الحافتين الصاعدة والهابطة لدورة الساعة الخاصة بالذاكرة حيث يتم نقل معلومة بت أثناء الصعود ومعلومة بت أخر أثناء الهبوط، مما يجعلها تتميز بسرعة مضاعفة لسرعة SDRAM لأن لديها عرض نطاق Band Width مضاعف مما يمكن هذا النوع من الذاكرة من نقل كمية مضاعفة من البيانات في الثانية الواحدة قياساً بالنوع SD-RAM، مما يمكن هذا النوع من الذاكرة من نقل كمية مضاعفة من البيانات في الثانية الواحدة قياساً بالنوع SD-RAM، فعلى سبيل المثال إذا أردت استخدام شريحة DDR SDRAM مع ناقل ذاكرة سرعته (ترددة)

100 MHz ستنفذ الذاكرة عمليات القراءة والكتابة بسرعة 200 MHz وتنقل البيانات إلي المعالج بسرعة 100 MHz وبالتالي نستنتج أن ذاكرة DDR تتميز عن ذاكرة SDRAM العادية بإنتاجيتها العالية كما أنها تستهلك قدراً أقل من الطاقة (يبلغ 2.5 فولت) مما يزيد في السرعة الإجمالية للنظام ويوجد من الذاكرة DDR-SDRAM السرعات (الترددات) 200 MHz و 266 MHz (ضعف السرعات 100 MHz أو 133 MHz التي تتوفر في SDARM) وكذلك توفر السرعات 333 MHz و 400 MHz.

DDR-SDRAM (184 Pins)

- **الذاكرة الديناميكية DRAM المتزامنة من نوع معدل البيانات المضاعف DDR2-SDRAM أو DDRII-SDRAM:**

بعد فترة من إصدار الذاكرة DDR تم إصدار نوع الذاكرة DDR2 أو DD-RAMII وهي مثل سابقتها تسمح بالتعامل مع موقعين من الذاكرة في نفس الوقت (تقوم بتبادل المعلومات على الحافتين الصاعدة و الهابطة لدورة الساعة) ولكنها تعمل بتردد مضاعف للنوع DDR مما يمكن هذا النوع من الذاكرة من نقل كمية مضاعفة من البيانات في الثانية الواحدة مقارنةً بالنوع DDR (نقل أربعة بتات خلال دورة

الساعة للخلايا الداخلية للذاكرة)، كما يتميز النوع DDR2 بتوفيرها للطاقة حيث أنها تعمل بجهد 1.8 فولت مقارنةً بالنوع DDR الذي يعمل بجهد 2.5 فولت، وتتميز أيضا عن DDR بزيادة عدد أطراف التوصيل Pins حيث أنها تستخدم 240 طرف موصل Pin مقارنة بالنوع DDR الذي يستخدم 184 طرف موصل Pin، وتتوفر الذاكرة DDR2 في عدة سرعات منها 400 MHz و533 MHz و666 MHz و 800 MHz.

DDR2-SDRAM (240 Pins)

➢ الذاكرة الديناميكية DRAM المتزامنة من نوع معدل البيانات المضاعف DDR3-SDRAM أو DDRIII-SDRAM:

تم مؤخراً إصدار نوع الذاكرة DDR3 أو DD-RAMIII الذي يأتي بسعة إرسال Bandwidth مضاعفة للنوع DDR2 قدرها 8 بت لكلا الحافتين الصاعدة والهابطة لدورة الساعة (ضعف معدل إرسال النوع DDR2) كما تتميز الذاكرة DDR3 بمعدل استهلاك كهربي أقل بنسبة % 30 عن DDR2 حيث تعمل بجهد 1.5 فولت مقارنة مع DDR2 التي تعمل بجهد 1.8 فولت و DDR التي تعمل بجهد 2.5 فولت وتصل سرعة الذاكرة DDR3 إلى 1600 MHz وستصل مستقبلاً إلى 2 GHz مما يجعل

تكلفتها عالية جداً بالمقارنة مع نظيراتها من النوع DDR2، وتستخدم DDR3 240 طرف توصيل مثلها مثل الذاكرة DDR2.

DDR3-SDRAM (240 Pins)

ملحوظة:

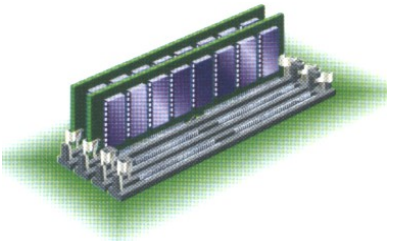
1) **من الجدير بالذكر أن الذاكرة DDR3 تم استخدامها منذ عدة سنوات في كروت العرض** Display (VGA) Card **عالية الجودة التي تستخدم تقنيات** NVIDIA & ATI Technologies **كما تم استخدامها في أجهزة** Play Station 3.

2) **تعد الذاكرة DDR2 الاختيار الأمثل والأفضل في الفترة الحالية وذلك نظراً لارتفاع أسعار النوع DDR3 ولكن الذاكرة DDR3 ستعد الاختيار الأمثل مستقبلاً على المدى البعيد لأنه مع الوقت ستتقلص الفجوة السعرية الكبيرة بينها وبين الذاكرة DDR2 مما سيجعلها هي الخيار الأمثل في المستقبل القريب.**

كما رأينا في الأجزاء السابقة .. أن أنواع الذاكرة تختلف من حيث تقنيات عملها وسرعاتها والقدر الذي تحتاجه من الطاقة، كما تختلف من حيث الشكل الخارجي المتمثل في عدد أطراف التوصيل Pins الموجودة في الجانب السفلي من وحدة الذاكرة (وهو الجزء الذي يتم تركيبه بداخل المقبس المخصص للذاكرة على اللوحة الأم)، وكذلك يختلف الشكل الخارجي باختلاف موقع الشق (الحز أو النتوء) Notch الموجود بين أطراف التوصيل كما تحتوي بعض وحدات الذاكرة على أكثر من شق أو حز Notch وبمواقع مختلفة كما هو الحال في ذاكرات SD-RAM والتي تحتوي

على شقين Notches 2 أحدهما بالمنتصف تماماً والأخر بالربع الأول من أطراف التوصيل، وبالتالي فلا يمكننا تركيب نوع من الذاكرة على لوحة أم لا تدعمها، إلا أنه توجد بعض أنواع اللوحات الأم التي تدعم أكثر من نوع ذاكرة كلوحات الأم التي تدعم نوعي الذاكرة DDR-SDRAM و DDR2-SDRAM .

ترقية الكمبيوتر بإضافة المزيد من الذاكرة RAM:



تعد عملية ترقية الكمبيوتر بإضافة المزيد من الذاكرة RAM من أسرع وأرخص الطرق لجعل حاسبك الشخصي يعمل بشكل أسرع، فإذا كان حاسبك يعاني من مشكلة البطء خاصة عند تشغيل أكثر من برنامج أو تطبيق في نفس الوقت، لذا ففي هذه الحالة تكون في حاجة إلي ترقية الذاكرة RAM الخاصة بحاسبك الشخصي، لأننا كما ذكرنا فيما قبل أنه إذا كانت الذاكرة RAM غير كافية لتخزين البيانات، سيقوم المعالج Processor بالتعرف على هذه البيانات من القرص الصلب مباشرة وبشكل متكرر مما يبطئ من عمليات المعالجة التي يقوم بها المعالج، لذا فكلما زادت سعة الذاكرة RAM كلما أصبحت قادرة على تخزين أكبر قدر ممكن من البيانات والبرامج التي يمكن للمعالج الوصول إليها بسرعة عن

البيانات المخزنة بالقرص الصلب، لذا فتعد عملية ترقية الكمبيوتر بإضافة المزيد من الذاكرة RAM إحدى وأكثر الطرق فاعلية وأقلها تكلفةً (لأن أسعار الذاكرة RAM في انخفاض مستمر).

ملحوظة:

عند دمج أكثر من وحدة ذاكرة على اللوحة الأم فيجب أن تكون هذه الوحدات متفقة في النوع والتردد حتى يتم زيادة سعة الذاكرة RAM بشكل عام مما يؤدي إلي مضاعفة الأداء، لذا فتأكد من أن الذاكرة التي ستقوم بشرائها وتركيبها بنفس اللوحة الأم لها نفس نوع وسرعة الذاكرة الموجودة بحاسبك عوضاً عن الاستغناء عن وحدة الذاكرة القديمة.

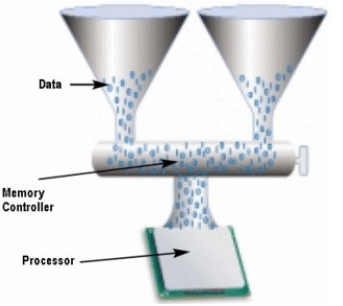
وتُعد الشركات التالية هي أشهر الشركات المصنعة للذاكرة RAM:

CORSAIR, OCZ Technology, Kingston, Crucial, Patriot Memory, Mushkin, A-DATA.

تقنية Dual Channel:

ظهرت تقنية Dual Channel في نهاية عام 2002 عندما استخدمتها شركة NVIDIA في إحدى شرائح كروت الشاشة، ثم قامت شركة Intel باستخدام هذه التقنية في الشرائح التي تقوم بإنتاجها وأصبحت أغلب أطقم رقاقات اللوحة الأم الآن تأتي متضمنة لهذه التقنية، وتعتمد تقنية Dual Channel على توزيع معالجة البيانات على قناتين Dual Channels بدلاً من قناة واحدة Single Channel كما كان متبعاً فيما قبل، بمعنى دمج عمل قنوات الذاكرة بشكل متوازي وفي آن واحد مع المعالج, فحينما تقوم إحدى القنوات مثلا بقراءة أو كتابة البيانات، تقوم

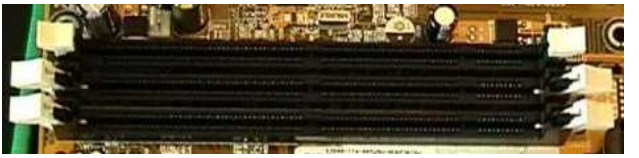
القناة الأخرى بإجراء عملية أخرى في نفس الوقت، فعلي سبيل المثال عند استخدام ذاكرة DDR400 نلاحظ أنه بدلاً من نقل المعلومة إلى المعالج بسرعة 3.2 Gbps عند استخدام تقنية Single Channel ستتم عملية النقل بسرعة 6.4 Gbps لكل ثانية عند استخدام تقنية Dual Channel أي بسرعة مضاعفة لأن عرض حزمة البيانات المنقولة ستتضاعف من 64 بت (عند استخدام Single Channel) إلى 128 بت (عند استخدام Dual Channel).



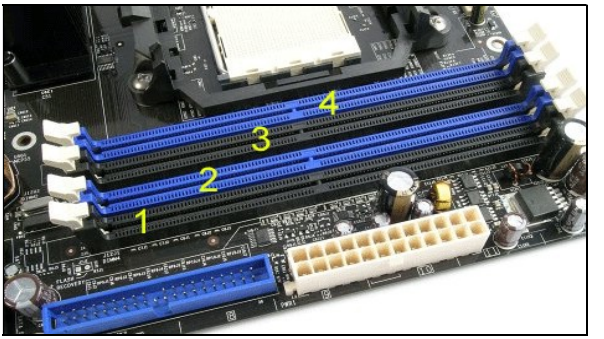
كيف تعرف أن اللوحة الأم تدعم تقنية Dual Channel ؟

غالباً ما تكون لون قنوات (مقابس) الذاكرة التي تدعم تقنية Dual Channels مختلفة فتجد الشق الأول والثالث بنفس اللون والثاني والرابع بلون آخر وتتميز بوجود فاصل أو مسافة قصيرة بين كل قناتين كما هو موضح في الشكل التالي، بينما تكون قنوات الذاكرة التي تدعم تقنية Single Channel خالية من أي فاصل أو مسافة وتكون لها نفس اللون، كما يمكنك الرجوع للكتيب الإرشادي المرفق مع

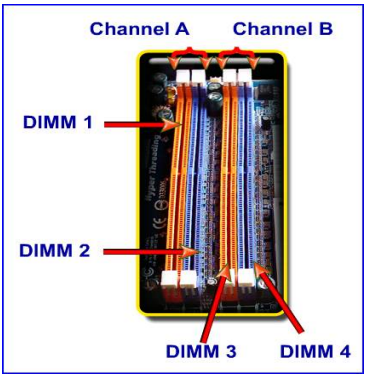
اللوحة الأم لمعرفة تقنية الذاكرة التي تحددها اللوحة الأم.



Single Channel



Dual Channel



وتتميز عادةً القنوات التي تدعم تقنية Dual Channel بألوان زاهية كاللون الأخضر مع البرتقالي أو الأزرق مع البرتقالي أو

الأخضر مع الأزرق أو الأصفر .. الخ مع وجود فاصل بين هذه القنوات.

شروط تفعيل تقنية Dual Channel:

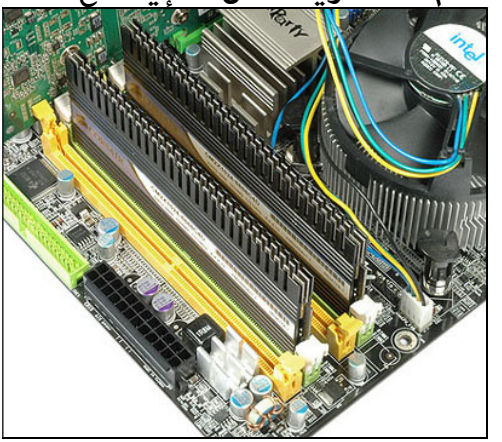
لابد من توافر بعض الشروط لكي يتم تفعيل تقنية Dual Channel بشكل صحيح للحصول على أفضل أداء ممكن، ونلخص هذه الـ شروط في النقاط التالية:

- يفضل أن تكون وحدتي الذاكرة RAM لهما نفس السعة مثل 2x512 MB أو 2x1 GB (ولكنه ليس شرط أساسي).
- يجب أن تكون وحدتي الذاكرة RAM لهما نفس التردد مثل 400 MHz أو 800 MHz.
- يجب أن تكون وحدتي الذاكرة RAM متماثلتين من حيث توزيع الشرائح عليهما فإما أن تقع جميع الشرائح على جانب واحد (أحادية الجوانب) أو أن تقع على كلا الجانبين (ثنائية الجوانب).

وحالياً يتم بيع ألواح من الذاكرة RAM تدعم تقنية Dual Channel كمجموعة تأتي في عبوة واحدة (كما في الشكل التالي) بحيث تكون هذه الألواح مماثلة تماماً في كل شيء حتى الموديل والنوع والشركة المصنعة وأزمنة الوصول وغالباً ما يكون لهم نفس الرقم التسلسلي Serial Number لضمان عدم التعارض والحصول على أفضل أداء ممكن ولتحقيق الاستفادة القصوى من تقنية Dual Channel.

طريقة تفعيل تقنية Dual Channel:

بشكل عام يتم وضع اللوح الأول من الذاكرة في الشق الأول من القناة الأولي ثم يتم وضع اللوح الثاني من الذاكرة في الشق الأول من القناة الثانية والذي غالباً يكون له نفس لون الشق الأول من القناة الأولي ولكن يعتمد هذا في المقام الأول على نوع اللوحة الأم لذا فيفضل الرجوع للكتيب الإرشادي المرفق مع اللوحة الأم لمزيد من الإيضاح.



وكما يتضح من الشكل السابق أنه قد تم تفعيل تقنية Dual Channel من خلال وضع لوحي الذاكرة RAM في الشقوق الخضراء (شقوق لها نفس اللون).

ويمكنك التأكد من تفعيل تقنية Dual Channel بإتباع إحدى الطريقتين السابقتين المستخدمتين لمعرفة سعة الذاكرة RAM حيث تظهر كلمتي Dual Channel بجانب سعة الذاكرة دليلاً على تفعيل هذه التقنية.

ثانياً: ذاكرة القراءة فقط: Read Only Memory (ROM)

هي نوع من أنواع الذاكرة الدائمة (غير المتطايرة Non Volatile) التي تحتفظ بالبيانات الموضوعة فيها عند صناعتها لأمد غير محدود أو تحتفظ بالبيانات التي يتم وضعها فيها عن طريق البرمجة إلي أن يتم إعادة برمجتها وهي عملية تتم لمرات قليلة، وفي كلتا الحالتين تحتفظ شريحة (رقاقة) الذاكرة ROM بالبيانات الموضوعة فيها لأمد غير محدود من حيث المبدأ ولا تفقد محتوياتها عند إغلاق جهاز الكمبيوتر أو عند انقطاع التيار الكهربي عنه (على عكس الذاكرة المؤقتة الغير دائمة RAM) وتستخدم الذاكرة ROM (كما يتضح من اسمها) للقراءة فقط Read Only، حيث يقوم المعالج بقراءة البيانات المخزنة على ذاكرة القراءة فقط ROM ولكنه لا يستطيع كتابة أو تغيير البيانات المخزنة عليها وتقوم الذاكرة ROM بحفظ البرامج الأساسية المسئولة عن بداية تشغيل الكمبيوتر قبل البدء في تحميل نظام التشغيل من الاسطوانة الصلبة

Hard Disk كما تحتوي على برنامج الفحص الذاتي عند التشغيل POST (Power On Self Test) والذي يقوم بإجراء عدة اختبارات لفحص المكونات الأساسية لجهاز الكمبيوتر للتأكد من أن وحدات النظام تعمل بشكل جيد، وهي لا توجد في أجهزة الكمبيوتر فقط بل تجدها أيضاً في أغلب الأجهزة الإلكترونية كالتلفاز Televisions وأجهزة التليفونات المحمولة Mobiles وغيرها من الأجهزة الإليكترونية.

ملحوظة:

يوجد بعض الأنواع من الذاكرة ROM يمكن الكتابة عليها وتعديل محتوياتها باستخدام أجهزة وتقنيات خاصة، وسنتحدث عن هذه الأنواع تفصيلياً في الفقرات التالية.

كما ذكرنا في الفقرات السابقة أن ذاكرة القراءة فقط ROM تحتفظ بأربعة برامج أساسية مسئولة عن بداية تشغيل الكمبيوتر فيما يسمي بعملية إقلاع Booting أو تحميل Loading الكمبيوتر.

وسنتعرف من خلال الفقرات التالية لنترف على البرامج الأساسية المسئولة عن عملية إقلاع الكمبيوتر:

❶ برنامج POST (Power On Self Test):

يقوم برنامج الفحص الذاتي عند التشغيل POST (Power On Self Test) بإجراء مجموعة من الاختبارات لفحص المكونات الأساسية لجهاز الكمبيوتر للتأكد من أن جميع مكونات جهاز الكمبيوتر تعمل بشكل سليم، حيث

يبدأ البرنامج بفحص بطاقة العرض Display Card (VGA) لتظهر لك أول شاشة سوداء تحتوي على معلومات خاصة ببطاقة العرض مثل نوعها وسعتها .. الخ، ثم يتم فحص المعالج Processor وإظهار معلومات عنه على شاشة سوداء كنوعه وسرعته، لينتهي دور البرنامج الفرعي POST ويبدأ دور نظام الإدخال والإخراج الرئيسي BIOS (Basic Input Output System).

❷ برنامج BIOS (Basic Input Output System):

يقوم نظام الإدخال والإخراج الرئيسي BIOS بفحص جميع أجهزة الإدخال Input Devices والإخراج Output Devices المتصلة بجهاز الكمبيوتر، وهو عبارة عن برنامج مدمج على شريحة قابلة للقراءة فقط ROM موضوعة على اللوحة الأم Motherboard وتسند إليه جميع مهام الإدخال والإخراج في الكمبيوتر طوال مدة تشغيله وهي أحد مهامه الكبرى التي سمي باسمها، فعلي سبيل المثال من ضمن مهام نظام BIOS أنه يقوم بمهمة قراءة ضغطات المفاتيح من لوحة المفاتيح ونقل البيانات منه إلي شاشة العرض أو الطابعة لإتمام عملية الإخراج .. وغيرها من المهام الأخرى المشابهة.

وسوف نقوم بتلخيص أهم مهام برنامج BIOS في الخطوات التالية:

- يبدأ نظام BIOS بفحص الذاكرة RAM.
- ثم يقوم بفحص التوصيلات الخاصة بمشغلات الاسطوانات Drives المختلفة لتحصل على رسالة خطأ في حالة عدم

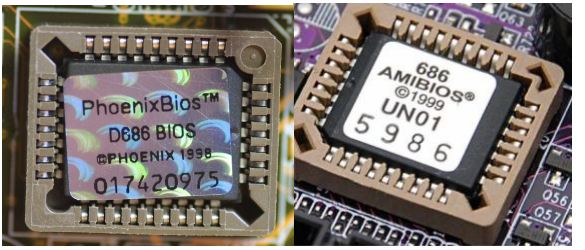
تثبيت أحد هذه التوصيلات بطريقة صحيحة أو في حالة وجود عطل أو خلل بها.

- وتسند إليه جميع مهام الإدخال والإخراج في الكمبيوتر طوال مدة تشغيله، فبدونه لا يستطيع المعالج Processor التعرف على وحدات الإدخال كلوحة المفاتيح Keyboard والفأرة Mouse أو وحدات الإخراج كشاشة العرض Monitor، بالإضافة إلي فحص منافذ الكمبيوتر المختلفة (كالمنافذ المتسلسلة Serial Ports والمنافذ المتوازية Parallel Port).
- وعند الانتهاء من فحص مكونات الكمبيوتر والتأكد أنها تعمل بشكل سليم يتم إطلاق صفارة قصيرة Short Beep، بالإشارة إلى أن مكونات الكمبيوتر تعمل بشكل سليم، ثم تقوم شريحة BIOS بالبحث عن نظام التشغيل ليتم تحميله داخل الذاكرة RAM والإقلاع منه Booting وبدء تشغيل نظام التشغيل.

ملحوظات:

1) **يتم تصنيع شرائح (رقاقات) النظام BIOS من قبل العديد من الشركات من أبرزهم شركة** Phoenix Technologies **وشركة** Award Software **وشركة** American Megatrends International (AMI) **وبالنظر إلى أي لوحة أم** Motherboard **فسوف تجد عليها شريحة** BIOS **ومكتوب عليها اسم الشركة المصنعة لها، مع ملاحظة أن إعدادات هذه الشرائح تختلف على حسب الشركة المصنعة لها إلا أنها في الفترة الأخيرة أصبحت متشابهة**

بدرجة كبيرة والاختلافات بينها يكون فقط في شكل القوائم وترتيب الخيارات بداخلها.



2) **يجب على نظام BIOS أن يكون قادراً على التعامل مع جميع أنواع العتاد المركب في الكمبيوتر، فمثلاً قد لا تستطيع بعض شرائح BIOS القديمة أن تتعرف على الأقراص الصلبة كبيرة السعة الحديثة، أو قد لا تدعم نوع معين من المعالجات وهكذا.**

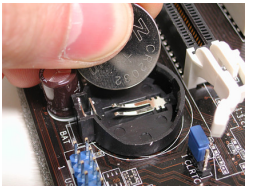
3) **بعض لوحات الأم تحتوى على شريحتي بيوس Dual BIOS بحيث تسمح الثانية للنظام بأن يقلع منها في حالة وجود عطل في الأولي.**

---

3) برنامج CMOS Setup:

يحتفظ الكمبيوتر بإعدادات نظام الإدخال والإخراج الرئيسي BIOS على شريحة (رقاقة) ذاكرة خاصة تسمى الشريحة المتممة نصف الناقلة المصنوعة من الأكسيد المعدني Complementary Metal oxide Semiconductor (CMOS) وهي نوع خاص من أنواع ذاكرة الوصول العشوائي RAM يستخدم لحفظ وضبط إعدادات برنامج BIOS ولأنها نوع من أنواع الذاكرة RAM لذا فإنها تفقد البيانات المخزنة عليها عند انقطاع التيار الكهربائي عنها مما يؤدي إلي ضياع إعدادات الكمبيوتر PC Setting وتفاصيل تكوينه PC Configuration ومنها الإعدادات التي تصف مشغلات الاسطوانات، لذا فتزود هذه الذاكرة ببطارية صغيرة دائرية الشكل

(تثبت على اللوحة الأم Motherboard) تقوم بإرسال تياراً ثابتاً لشريحة الذاكرة CMOS من أجل الحفاظ على محتويات هذه الذاكرة في أوقات إغلاق الجهاز، وتستهلك هذه الشرائح القليل من الطاقة بحيث أن هذه البطارية قد تعمل لعدة سنوات، وفي حالة نفاذ طاقة هذه البطارية فإن إعدادات الجهاز CMOS Setup تفقد في كل مرة يتم فيها إغلاق الجهاز ويجب في هذه الحالة استبدال البطارية الفارغة ببطارية جديدة، مع ملاحظة أنه في حالة تشغيل الجهاز، فإن مزود الطاقة Power Supply يتولى مسئولية إمداد شريحة CMOS بالطاقة الكهربية اللازمة لحفظ بياناتها .



يمكن للمستخدم القيام بتعديل محتويات ذاكرة CMOS وذلك بالدخول إلى إعدادات نظام BIOS غالباً بالضغط على مفتاح Del من لوحة المفاتيح (نظراً لاختلاف إعدادات نظام BIOS على حسب الشركة المصنعة لها) عند بداية تشغيل جهاز الكمبيوتر، لتظهر لك نافذة يمكنك من خلالها تغيير إعدادات نظام BIOS ولكن كن حذراً فتغيير هذه الإعدادات يتطلب الإلمام بوظائفها وإلا فقد تحدث مشكلة تؤدي لعدم إقلاع الكمبيوتر بشكل صحيح، وهذه قائمة ببعض

الإعدادات التي يمكن لك القيام بتعديلها :

- إعدادات الوقت Time والتاريخ Date.
- تعيين إعدادات مشغلات الأقراص الصلبة Hard Disk Drive والمرنة Floppy Disk Drive والمدمجة CD ROM Drive من خلال الاختيار IDE Configuration لعرض معلومات عن الأجهزة الموصلة بفتحات IDE (على اللوحة الأم Motherboard) من الأقراص المختلفة.
- ترتيب أولويات الإقلاع للجهاز Booting من خلال الاختيار بين الإقلاع أولاً 1st Boot Device من مشغل الأقراص المرنة Floppy Disk Drive ثم الإقلاع ثانياً 2nd Boot Device من مشغل الأسطوانات المدمجة CD ROM Drive .. وهكذا ..
- إعدادات الطاقة Power (خصائص توفير استهلاك الطاقة الكهربية).
- حماية إعدادات جهاز الكمبيوتر CMOS Setup من خلال استخدام كلمة السر، وفي حالة نسيان كلمة السر فيجب عليك إغلاق الجهاز وإزالة بطارية CMOS حتى تزال جميع البيانات المخزنة في ذاكرة CMOS بما فيها كلمة السر.

4) برنامج Boot Strap Leader:

يقوم هذا البرنامج بفحص مشغلات الاسطوانات الصلبة والمرنة بحثاً عن نظام التشغيل ليتم تحميله من الاسطوانة الصلبة إلى الذاكرة RAM.

أنواع ذاكرة القراءة فقط ROM:

يوجد أربعة أنواع رئيسية من ذاكرة القراءة فقط ROM هي:

1) ذاكرة القراءة فقط ROM.
2) ذاكرة القراءة فقط القابلة لإعادة البرمجة PROM.
3) ذاكرة القراءة فقط القابلة للمحو وإعادة البرمجة EPROM.
4) ذاكرة القراءة فقط القابلة لإعادة البرمجة ومحو محتوياتها كهربياً EEPROM.

وهناك أمران مشتركان بين هذه الأنواع :

1) أن البيانات المخزنة على هذه الشرائح من الذاكرة لا تضيع عند انقطاع التيار الكهربي بعكس ذاكرة الوصول العشوائي RAM التي تفقد محتوياتها عند انقطاع التيار الكهربي .
2) أن البيانات المخزنة على هذه الشرائح من الذاكرة إما أنها لا يمكن تغييرها، أو إن أمكن ذلك ولكن باستخدام أجهزة وتقنيات خاصة (نتحدث عنها في الفقرات التالية) على عكس ما يتم عند استخدام الذاكرة RAM حيث تتم عملية الكتابة عليها بنفس سهولة عملية القراءة.

1) ذاكرة القراءة فقط ROM التقليدية:

هو النوع التقليدي الذي تحدثنا عنه في الفقرات السابقة وهذا النوع من الذاكرة لا يمكن الكتابة عليه أو تغيير البيانات المخزنة عليه بعد خروجه من المصنع، وتعد الاسطوانات المدمجة (CD-ROM) أحد الأمثلة الواضحة على هذا النوع، حيث تتم الكتابة على الاسطوانة المدمجة مرة واحدة فقط دون إمكانية الحذف أو التعديل أو إعادة الكتابة مرة أخرى.

2) ذاكرة PROM (Programmable Read Only Memory):

هو نوع مماثل لنوع الذاكرة الأول ولكن هذا النوع من الذاكرة يمكن أن تتم عليه عملية الكتابة (إعادة برمجته) مرة واحدة فقط ويمكن محو محتوياته أو تغييرها مرة أخرى، باستخدام أحد الأدوات البرمجية الخاصة.

3) ذاكرة EPROM (Erasable Programmable ROM):

هو نوع من الذاكرة مماثل لنوع الذاكرة PROM ولكن هذا النوع من الذاكرة يمكن أن تتم عليه إعادة عملية الكتابة (إعادة البرمجة) عدة مرات، وأقرب مثال على ذلك الاسطوانات المدمجة القابلة لإعادة الكتابة والمسماة CD-RW، وفكرة عمل الذاكرة EPROM يعتمد على استخدام أداة خاصة تبعث تردد محدد من الموجات الضوئية Ultraviolet (UV) light (فيما يعرف باسم الأشعة الفوق بنفسجية) على

الشريحة فيمحو محتوياتها ويجهزها للكتابة عليها من جديد، وهذه الشريحة تتكون أيضا من صفوف وأعمدة وعند كل خلية تقاطع يوجد ترانزستوران مسئولان عن شحن وتفريغ الخلايا.

4) ذاكرة EEPROM (Electrically EPROM):

يمكننا هذا النوع من الذاكرة من الكتابة عليه ومحوه كهربياً وتوجد أجهزة خاصة لذلك كما يمكن محوه والكتابة عليه من خلال برامج خاصة بذلك عن طريق جهاز الكمبيوتر، ويتميز هذا النوع عن الأنواع السابقة بما يلي:

1) يمكنك الكتابة على هذه الشريحة دون إزالتها من مكانها.
2) لست مضطراً لمحو محتويات الشريحة كلها لتغيير جزء محدود منها.
3) يمكنك تغيير محتويات الخلايا في هذه الشريحة باستخدام برنامج خاص يتحكم في المجال الكهربي Electrical Field للخلية ويقوم بتفريغها وإعادة شحنها حسب المطلوب، ولكن ذلك يتم على مستوى الخلية أي أن محو محتويات الخلية يتم بالتدريج كل مرة بايت Byte واحد مما يجعلها بطيئة للغاية.

ما هي ذاكرة Flash Memory ؟

هي أحد أنواع الذاكرة EEPROM وتختلف عنها في أن النوع EEPROM نستطيع من

خلاله أن نقوم بمحو بايت Byte واحد في كل مرة، بينما تستطيع Flash Memory التعامل مع 512 بايت في المرة الواحدة مما يجعلها أسرع بكثير، مما جعل هذا النوع من الذاكرة يستخدم حالياً لتخزين نظام البيوس BIOS على شريحة تسمى Flash Bios موضوعة على اللوحة الأم Motherboard، وبالتالي أصبح بإمكانك تغيير محتويات هذه الشريحة من أجل ترقيتها أو تحديثها من خلال تثبيت برنامج صغير خاص (عادة ما يكون مرفق مع اللوحة الأم كما يمكنك تحميله من شبكة الإنترنت أو من موقع الشركة المصنعة لشريحة BIOS).

هذا وقد كثر استخدام ذاكرة الفلاش **Flash Memory** في السنوات الأخيرة بدرجة ملحوظة كوحدة تخزين متنقلة أكثر من استخدامها كذاكرة للكمبيوتر الشخصي (مثل الذاكرة الإلكترونية للحاسبات الشخصية **RAM** المتعارف عليها) لأنها تتميز بسرعة وسهولة تخزين المعلومات.

وتنحصر معظم أعطال ذاكرة الكمبيوتر في النقاط التالية:

1. عدم تثبيت شرائح الذاكرة RAM بطريقة سليمة على فتحات التوسعة Slots على اللوحة الأم MB، وعندها يقوم برنامج الفحص الذاتي POST بإصدار صفارات طويلة متكررة Repeated Long Beeps للإشارة إلى عدم تثبيت شرائح الذاكرة RAM بطريقة سليمة.

❷ إضافة شرائح ذاكرة تعمل بسرعات (ترددات) مختلفة ومن ماركات Models مختلفة، مما يجعل النظام يعمل بسرعة الذاكرة الأقل في السرعة، كما قد يؤدي إلى توقف الكمبيوتر عن العمل.

• قديؤدي ارتفاع درجة الحرارة داخل صندوق محتويات الكمبيوتر Case إلى تلف شرائح الذاكرة RAM.