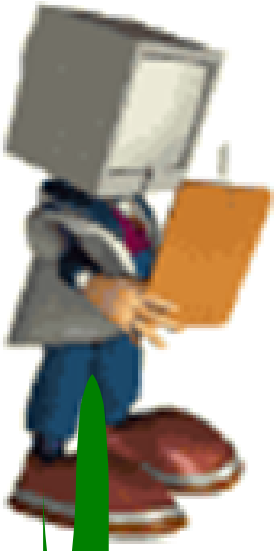


الباب الرابع

وحدة الحساب والمنطق

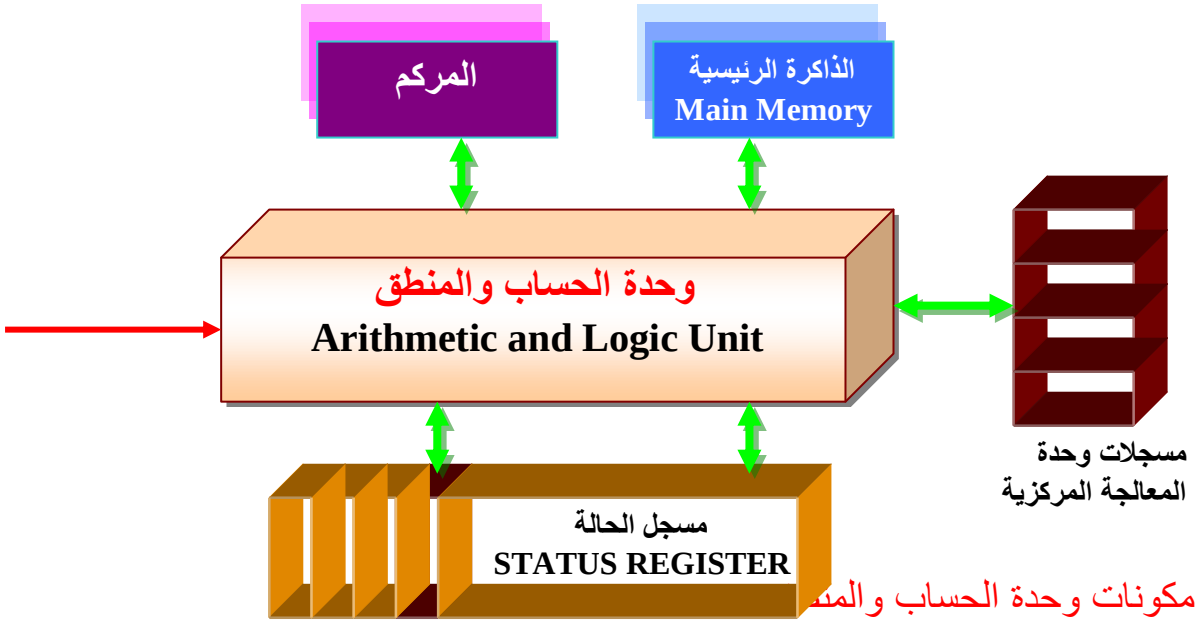
ALU

مقدمة عن وحدة الحساب والمنطق

إن وحدة الحساب والمنطق ALU هي اختصار لكلمة Arithmetic and Logic Unit وهي دائرة رقمية موجودة داخل المعالج . تعد وحدة الحساب و المنطق بالعديد من المعانى هي قلب

الحاسب. إنها قادرة على تنفيذ نوعين من العمليات الأساسية. الأولى هي العمليات الحسابية (جمع أو طرح) رقمين سويا. والعمليات المنطقية (مثل OR,AND,XOR) في الحواسب، كما تقوم بعمليات المقارنة لمعرفة نتيجة المقارنات المنطقية وهي : (أكبر من وأصغر من ويساوي ولا يساوي) ومشتقات هذه المقارنات ، وكذلك فهي توفر امكانية تخزين المعلومات بشكل مؤقت بالاضافة إلى إمكانية معالجة المعلومات. فهي تعطي خرجها بالاعتماد على قرار متخذ بداخلها . وبما أن كافة عمليات المعالجة تنحصر في نوعين من العمليات فإما أن تكون حسابية او ان تكون منطقية فإن هذه الوحدة قادرة على معالجة أي مسألة يطلب منها معالجتها، ويمكن القول ان هذه الوحدة هي التي تقوم فعليا بتنفيذ التعليمات .

كما تتلقى الأوامر من وحدة التحكم (Control Unit) بتنفيذ التعليمة المخزنة في مسجل التعليمة (Instruction Register) فتقوم بتنفيذها ثم تعطي النتيجة التي تخزن عادة في الذاكرة الرئيسية (RAM). وتستعين هي الأخرى بالمسجلات لإتمام عملها.



4- 1 مكونات وحدة الحساب والمنطق

وتنقسم وحدة الحساب والمنطق الى :-

1- وحدة النقطة العائمة Floating Point

2- وحدة الأعداد الصحيحة

3- المسجلات

اولاً: وحدة النقطة العائمة

إنه من الصعوبة على المعالج أن يقوم بحساب أعداد النقطة العائمة (وهي الأعداد التي بها فاصلة عشرية ومن أمثلتها (2.336 & 2.5516 &

(0.258974 & 8856.3658) لأنه في هذه الحالة سوف يستهلك الكثير من قوة المعالجة في حساب عملية واحدة .

ووحدة النقطة العائمة هي وحدة موجودة داخل المعالج ومتخصصة في العمليات الحسابية الخاصة بالنقطة العائمة .وتلعب هذه الوحدة دوراً رئيسياً في سرعة تشغيل البرامج التي تعتمد بشكل كبير على الأعداد العشرية وهي في الغالب الألعاب الثلاثية الأبعاد وبرامج الرسم الهندسي.

يساعد قوة وحدة النقطة العائمة الكبيرة في تسريع الألعاب الثلاثية الأبعاد ، مع أن دور المعالج قد قل خلال السنوات السابقة بفضل دخول البطاقات الرسومية المسرعة بقوتها الكبيرة مما قلل من الاعتماد على المعالج المركزي في هذا المجال .

توجد وحدة النقطة العائمة في المعالجات 486 وما أحدث (ما عدا المعالج SX486) وقد كانت توضع في المعالجات 386 وما قبله خارج المعالج وتسمى Math co-processor أي (معالج مساعد)، إن وضع وحدة النقطة العائمة خارج المعالج (على اللوحة الأم) يجعلها أبطأ ، جميع المعالجات اليوم يوجد فيها وحدة فاصلة عائمة ليس هذا فقط بل وحدة عائمة متطورة .

ثانياً : وحدة الأعداد الصحيحة

و تختص هذه الوحدة بالقيام بحسابات الأعداد الصحيحة ، وتستعمل الأرقام الصحيحة في التطبيقات الثنائية الأبعاد مثل (الوورد وإكسل وبرامج الرسم الثنائية الأبعاد) كما تستعمل في معالجة النصوص . يعتبر قوة وحدة الأعداد الصحيحة مهمة جداً لأن أغلب المستخدمين يستعملون التطبيقات التقليدية أغلب الوقت .

ومن أهم هذه الأرقام :

- بت الحمل Carry bit : حيث يحتوي هذا البت على واحد إذا حدث فائض بعد إجراء العملية الحسابية.
- بت الصفر Zero bit : حيث يحتوي هذا البت على واحد إذا كانت القيمة الناتجة في المركم مساوية للصفر.
- بت الإشارة الموجبة Positive bit : حيث يحتوي على واحد إذا كان محتوى المركم موجباً.
- بت الإشارة السالبة Negative bit : حيث يحتوي على واحد إذا كان محتوى المركم سالباً.

ثالثاً : المسجلات

المسجلات هي عبارة عن نوع من الذاكرة السريعة جداً جداً (بالمناسبة هي أسرع أنواع الذاكرات في الحاسب الشخصي) تستعمل لكي يخزن فيها المعالج الأرقام التي يريد أن يجري عليها حساباته ، فالمعالج لا يمكنه عمل أي عملية حسابية إلا بعد أن يجلب الأرقام المراد إجراء العمليات عليها إلى المسجلات . توجد المسجلات فيزيائياً داخل وحدة الحساب والمنطق المذكورة سابقاً .

إن حجم المسجلات مهم حيث أنه يحدد حجم البيانات التي يستطيع الحاسب إجراء الحسابات عليها ، ويقاس حجم المسجلات بالبت بدلاً من البايت بسبب صغر حجمها (راجع "البت والبايت") ، خطأ شائع بين الناس أن يقيسوا قدرة

المعالج بأنه 32 بت استنادا إلى عرض ناقل النظام بل الصحيح أن يقيسوا أداء المعالج بحجم مسجلاته ،

** انواع المسجلات Register

تحتوى وحدة الحساب و المنطق على:-

1 - مسجل المركم : الذي يستخدم لتخزين نتائج العمليات الحسابية الآنية كما يمكنه القيام بإجراء بعض العمليات الحسابية و المنطقية ،

2- مسجلات وحدة المعالجة المركزية : وتقوم باستقبال إشارة التحكم من وحدة التحكم

3- مسجل الحالة Status Register : تصل وحدة الحساب و المنطق مع الذي يخزن مجموعة من الأرقام الثنائية التي تستخدم للتحكم بمعالجة البيانات

وحتى نفهم وظيفة كل مسجل ، سأعيد ذكر وظائفهاباختصار كالتالي:
المسجلات (registers) سنفترض أنها وسائط تخزين للبيانات بكافة أنواعها و الجدول التالى يوضح الرمز ووظيفة كل مسجل .

جدول الرموز ووظائف كل مسجل

رمز المسجل	وظيفة المسجل
AX Accumulator	(مسجل المركم) هذا المسجل يستخدم دائماً أو على الأغلب في العمليات الحسابية أو المنطقية ، وهذا لا يعني أن باقي المسجلات لا تصلح لمثل هذه العمليات ، وإنما القصد أن هذا المسجل هو الأكفأ لمثل ها هذه .
BX Base register	مسجل (يسمى بالقاعدة و تستخدم مرتبط اً مع المسجل AXو هذا المسجل يمكن أن يستخدم لأغراض خاصة ، وهو عموماً يستخدم لحمل العناوين الغير مباشرة في الذاكرة
CX Counting register	(مسجل العداد) اسم هذا المسجل يدل على عمله ، أي أنه يستخدم كعداد ، وغالباً ما نستخدمه لحساب التكرارات في الحلقة أو لتحديد عدد الحروف في السلسلة.

تابع جدول الرموز ووظائف كل مسجل

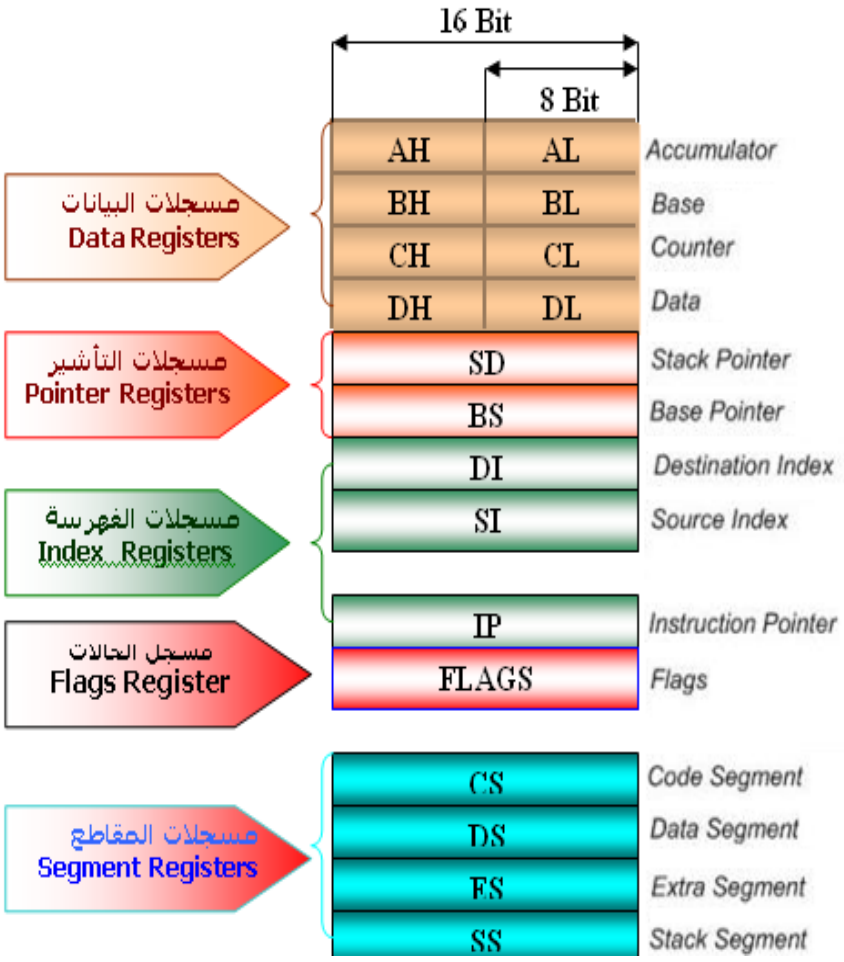
رمز المسجل	وظيفة المسجل
DX Data register	(مسجل البيانات) لهذا المسجل غرضان خاصان وهما : الغرض الأول وهو أنه يحمل الفائض Overflow الناجم عن عملية حسابية معينة ، وثانيهما أنه يحمل عناوين الإدخال والإخراج أثناء دخول البيانات وخروجها ضمن ناقل البيانات I/O Bus كما سنرى في مواضيع متقدمة إن قدر الله لنا ذلك .
DI Destiny Index register	(مسجل مفهرس الهدف) تخزين البيانات او المكان الذي سوف تخزن به الحروف وهذا المسجل يستخدم كمؤشرات للوصول غير المباشر للذاكرة
SI Source Index register	(مسجل مفهرس المصدر) المكان الذى تنسخ منه الحروف وهذا المسجل يستخدم كمؤشرات للوصول غير المباشر للذاكرة
BP Base Pointers register	(مسجل مؤشر القاعدة) وهذا المسجل شبيه في عمله بالمسجل BX ، فهو عموماً يستخدم كمتغير محلي في العديد من الإجراءات.
SP Battery pointer register	(مسجل مؤشر المكدس) وهذا المسجل له غرض خاص جداً وهو أنه يُبْقي على برنامج المكدس ، وعادة أننا لا نستخدم هذا المسجل لغرض العمليات الحسابية . إن العمل الصحيح للبرامج يعتمد على استخدام هذا المسجل بعناية.

إضافة إلى المسجلات أعلاه التي هي مرئية بالنسبة للمبرمج فإن للمعالج 8086 مسجل اسمه مؤشر الإيعاز IP وهذا المسجل مهمته أنه يشير إلى الإيعاز القادم ، . وهناك أيضاً مسجل آخر يدعى بمسجل الحالات Flags وهو مسجل يحمل نتيجة المقارنة بين محتوى مسجلين مثل تحديد أيهما الأكبر أو هل هما متساويان ، حيث أن حالات هذا المسجل مهمةجداً في بناء البرامج كما سنرى في حينه

ولأن المسجلات موجودة على الرقاقة الإلكترونية للمعالج فأثناء معالجتها بوحدة المعالجة المركزية ستكون أسرع بكثير من استخدام الذاكرة في الحصول على البيانات المطلوبة ، حيث أن الوصول إلى موقع الذاكرة قد يتطلب دورة زمن واحدة أو أكثر بينما الوصول إلى المسجلات قد يأخذ صفراً من عدد دورات الزمن ، ولهذا السبب فيجب دائماً أن نحاول إبقاء المتغيرات في المسجلات بدلاً من استخدام مواقع

الذاكرة . وأخيراً يمكننا القول أن المسجلات مازالت تعتبر مكاناً ممتازاً للخزن المؤقت للبيانات والشكل

التالي يوضح كوكبة هذه المسجلات :



4- 2 حساب النقطة العائمة: Floating Point

هو شكل رقمي يمكن استخدامه لتمثيل أرقام حقيقية ضخمة أو صغيرة. فأرقام النقطة العائمة تخزن في جزئين: الجزء العشري من اللوغاريتم mantissa والأس exponent. فالجزء العشري من اللوغاريتم يحدد الأعداد الصحيحة في الرقم أما الأس فيحدد مقدار الرقم أو كميته (موقع النقطة العشرية)

إن أي عدد عشري صحيح مثل (125) يمكن كتابته على النحو التالي:

$$125 = 0.125 \times 10^{3} = 1.25 \times 10^{2} = 12.5 \times 10^{1}$$

و إذا رمزنا للأساس(10) بالرمز (E) فإن العدد السابق يصبح كما يلي :

$$125 = 0.125 \times E^{3} = 1.25 \times E^{2} = 12.5 \times E^{1}$$

أما اذا كان العدد كسرياً مثل (0.00127) فيمكن كتابته على النحو التالي-:

$$0.00127 = 12.7 \times 10^{-4} = 1.27 \times 10^{-3} = 0.0127 \times 10^{-1}$$

و إذا استبدلنا الأساس (10) بالرمز (E) فإن تمثيل العدد يصبح كالآتي

$$0.00127 = 12.7 \times E^{-4} = 1.27 \times E^{-3} = 0.0127 \times E^{-1}$$

يلاحظ مما سبق أن موقع النقطة داخل العدد عائم (غير ثابت) و يعتمد على الأس المرفوع له أساس نظام العد. و يمكن اعتبار أي عدد ممثل بواسطة النقطة العائمة منسجماً مع الشكل العام التالي:

$$\pm M \times E^{\pm P}$$

أشارة العدد Sign	الجزء الكسري Mantissa	أشارة الأس Exponent Sign	الأس Exponent

M الجز

E أسا

± P الأس (القوة) (Exponent or Characteristic).

يشترط في العدد الممثل بواسطة النقطة العائمة ألاّ يكتب على شكل عدد صحيح وألاّ يكون أول رقم فيه على يمين النقطة صفراً.

و يسمى هذا الشكل الموصوف بهذه الشروط بالشكل المعياري للعدد الممثل بالنقطة العائمة. و مثال ذلك العدد الثنائي (110.110) يمثل بالشكل المعياري بواسطة النقطة العائمة كما يلي:

$.110110 \times 2^3$

و عادة يكتب الشكل العام للعدد الممثل بالنقطة العائمة ضمن الكلمة (Word) داخل الحاسب، و يخصص لكل جزء من أجزاء الكلمة عدد معين من الخانات بما في ذلك الجزء الخاص بالإشارة، و ذلك حسب طول الكلمة المستعملة في الحاسب .

امثلة :

الرقمين: 0.0000451 and 314,600,000 يمكن التعبير عنهما على التوالي كالآتي:

3146E5 and 451E-7 باستخدام ترميز النقطة العائمة.

3-4 مسارات البيانات ووحدة التحكم

وحدة التحكم:

تعتبر الجهاز العصبي للحاسوب حيث تقوم هذه الوحدة بالتحكم فى كافة العمليات المنفذة وتشرف على تسلسل تنفيذ التعليمات وتنسيق العمليات وتبادل المعلومات بين وحدة الحساب والمنطق و الذاكرة الرئيسة.ويمكن إيجاز وظائف هذه الوحدة بما يلي:

1. تنشيط موقع التعليمة المراد تنفيذها والإشراف على نقل التعليمة من الذاكرة إلى مسجل التعليمة
2. تحليل شفرة العملية لتحديد نوع العملية المراد تنفيذها و إرسال إشارات التحكم ضرورية لوحدة الحساب والمنطق
3. تنشيط مواقع البيانات في الذاكرة والإشراف على نقل هذه البيانات إلى مسجلات وحدة CPU .4 إخبار وحدة الحساب والمنطق بنوع العملية المراد تنفيذها.
5. زيادة عداد البرنامج بقيمة مساوية لطول التعليمة لتحديد عنوان التعليمة اللاحقة. في الذاكرة الأساسية
6. الإشراف على تمرير النتائج إلى الذاكرة الرئيسة
7. إصدار إشارات التحكم اللازمة للقراءة من الذاكرة أو الكتابة فيها وإشارات التحكم بعمل وحدة الحساب والمنطق

8. إجراء عملية التوقيت اللازمة لتنفيذ ما سبق بشكل متسلسل.

بهذا فان وحدة التحكم يمكن تعريفها على أنها وحدة الكترونية مؤلفة من مجموعة من الدوائر المنطقية الرقمية".

4-3-1 تركيب وحدة التحكم.

مكونات وحدة التحكم

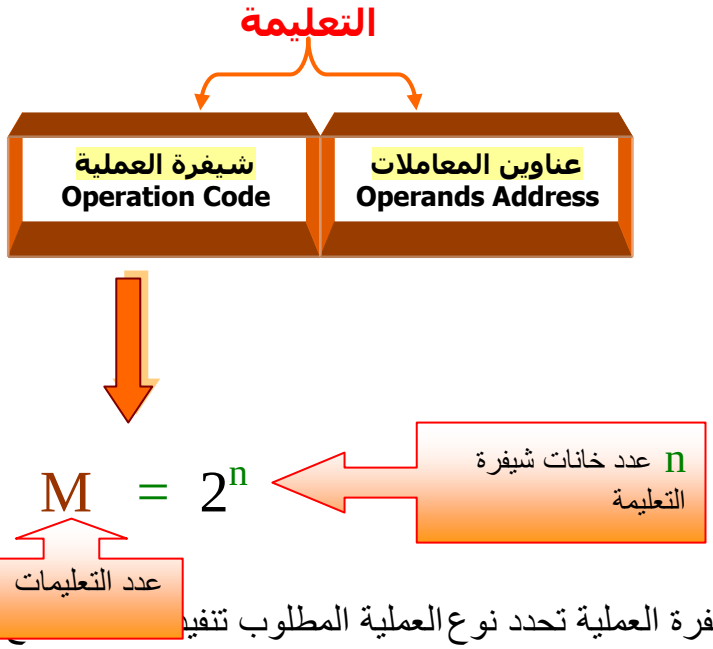
1- مسجل العنوان المستخدم لتخزين موقع الذاكرة المطلوب.
2- مسجل التعليمة لتخزين التعليمة المراد تنفيذها.
3- مسجل التعليمة لتحديد نوع العملية المراد تنفيذها.
4- مسجل عداد البرنامج الذي يخزن عنوان التعليمة المراد تنفيذها لاحقاً.
5- دوائر التوقيت لتحقيق عملية التسلسل في تنفيذ التعليمة.

*** وترتبط وحدة التحكم مع عدة وحدات وتتبادل معها المعلومات وأثناء تنفيذ هذه الوحدة لمهامها قد تقع في إحدى الحالات التالية:

1. حالة الإدخال Input Mode أي عندما تقوم بقراءة تعليمات وبيانات من ناقل البيانات.
2. حالة الإخراج Output Mode أي عندما تقوم بإرسال البيانات عبر ناقل البيانات.
3. حالة بداية عملية جديدة Beginning new Operation .
4. حالة القراءة من الذاكرة Memory Read.
5. حالة الكتابة في الذاكرة Memory Write.
6. حالة البحث عن تعليمه Instruction Fetch.
7. حالة القراءة من وحدة الإدخال I/O Read.
8. حالة الكتابة في وحدة الإخراج I/O Write.

4-3-2 خطوات تنفيذ التعليمات .

يتكون البرنامج المراد تنفيذه من مجموعة من التعليمات تكون مخزنة في الذاكرة الرئيسة بالنظام الثنائي علماً بأن التعليمة مجموعة من الخلايا الثنائية مقسمة إلى حقل أو أكثر كما هو مبين في الشكل التالي:



** مع ملاحظة أن شفرة العملية تحدد نوع العملية المطلوب تنفيذ[illegible]رح، ..الخ. ومن الواضح أن عدد خانات شفرة العملية يحدد عدد العمليات الممكن تنفيذها.

** أما حقل عناوين المعاملات مكون من عدة حقول مستخدمة لتخزين المعاملات أو عناوينها (عنوان التعليمة الثنائية- عنوان النتيجة).

هذا وتخزن كل تعليمة من التعليمات في موقع في الذاكرة الرئيسة تحت عنوان محدد بحيث يتم حفظ عنوان التعليمة في مسجل خاص في وحدة التحكم يسمى عداد البرنامج Program Counter حيث يشير إلى عنوان التعليمة التالية، وبعد البحث عن التعليمة وإيجادها تخزن التعليمة في مسجل خاص في وحدة التحكم يسمى بمسجل التعليمة Instruction Register .

كيف ينفذ الحاسوب التعليمة (عمل وحدة التحكم):

تقوم وحدة التحكم بتحديد عنوان التعليمة في الذاكرة الرئيسية وتشرف على تمرير التعليمة من الذاكرة إلى وحدة التحكم حيث تخزن في مسجل التعليمة ثم تأخذ دارات شفرة التعليمة وتحللها لتحديد نوعها، بعد هذا تأخذ عناوين البيانات من مسجل التعليمة ويتم تنشيط هذه العناوين وتنقل البيانات اللازمة إلى سجلات CPU (مسجلات البيانات) ومن ثم تقوم وحدة التحكم بإخبار وحدة الحساب والمنطق عن نوع العملية المراد تنفيذها على البيانات المحددة.

دورة التعليمة :

إن الذاكرة الرئيسة ووحدة الحساب والمنطق ووحدة التحكم ترتبط معاً وتتعاون في تنفيذ التعليمة من خلال تنفيذ مجموعة من التعليمات يطلق عليها دورة التعليمة وتقسم دورة التعليمة إلى مرحلتين:

1. مرحلة البحث(جالب التعليمة instruction fetch)، وهي التي تقوم بإحضار التعليمة من الذاكرة RAM أو أي مكان لتخزين التعليمات على وحدة المعالجة المركزية CPU.

* تبدأ هذه المرحلة بتمرير محتوى عداد البرامج إلى مسجل العنوان.
* بعد تحديد عنوان التعليمة تقوم دوائر التحكم بإصدار الإشارات اللازمة لقراءة . التعليمة من الذاكرة الرئيسية حسب العنوان

المسجل في مسجل العنوان.

* تمرر التعليمة إلى مسجل التعليمة في وحدة التحكم وعنوان المعامل إلى مسجل العنوان.

* يقوم محلل التعليمة باستقبال التعليمة من مسجل التعليمة لتحليلها ومعرفة نوع العملية وإصدار الإشارات اللازمة لوحدة الحساب والمنطق لتنفيذها.

* تتم زيادة عداد البرنامج بمقدار 1 للإشارة للتعليمة التالية في البرنامج.

2.مرحلة التنفيذ:

بعد تحديد نوع العملية وتحديد عناوين المعاملات في المرحلة الأولى تبدأ المرحلة الثانية حيث يمكن إيجاز هذه المرحلة في الخطوات التالية:

* تمرر المعاملات من الذاكرة الرئيسية إلى وحدة الحساب والمنطق (قراءة المعاملات).

* تقوم وحدة الحساب والمنطق بإجراء العملية المطلوبة على المعاملات.

* تقوم وحدة التحكم بإصدار الإشارة الخاصة لوحدة الذاكرة لاستقبال النتيجة في العنوان المحدد في التعليمة.

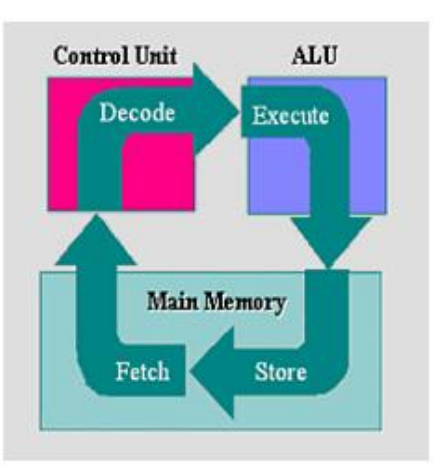
* محلل (مترجم) التعليمة Instruction Decoder :

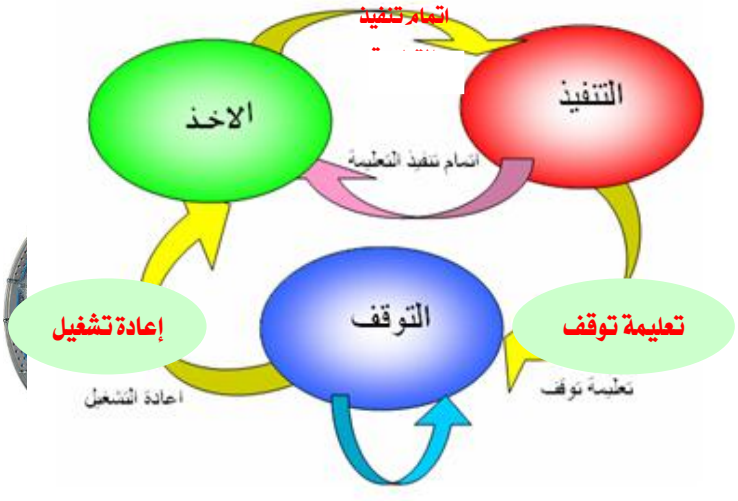
قلنا انه لتنفيذ العملية لا بد من تحليل شفرة التعليمة لتحديد نوعها وتنفيذها ويقوم بهذه المهمة وحدة خاصة داخل وحدة التحكم تسمى بمحلل التعليمة، ويلعب طول شفرة التعليمة دورًا في تحديد تركيب محلل التعليمة حيث أن شفرة التعليمة تحدد عدد الأوامر التي يمكن تنفيذها فلو كان طول الشفرة 8 فإن اكبر عدد من الأوامر يمكن تنفيذه يساوي 256 أمرًا

وبهذا يمكن تعريف محلل التعليمة على أنه دائرة الكترونية لها عدد من المداخل مساو لطول شفرة التعليمة وعدد من المخارج مساو لعدد عمليات الأوامر الممكن تنفيذها.

و يمكن التعبير عنه بأسلوب أخر

وهو الذي يأخذ التعليمة من جالب التعليمة ويترجمها (يفك شفرتها) بحيث تفهمها وحدة المعالجة المركزية، وهو أيضًا الذي يحدد بعد ذلك ما يجب اتخاذه من خطوات لتنفيذ تلك التعليمة.





ملحوظة : حالة الاخذ : عبارة عن تحويل تعليمة من الذاكرة داخل المعالج

حالة التنفيذ : هى تنفيذ التعليمة من طرف المعالج.

ويمكن التعبير عن خطوات تنفيذ التعليمات على انها رحلة تعليمة ويمكن التعبير عن الرحلة ببساطة بالاسلوب بسيط و هو :-

رحلـة تعليمة

يوجه مؤشر التعليمة (pointer instruction) جالب التعليمة (instruction fetch) إلى البقعة المخزن عليها التعليمة في الذاكرة؛ ليقوم جالب التعليمة بجلب تلك التعليمة إلى مترجم التعليمة (decoder instruction)، حيث يختبر التعليمة ويفك شفرتها، ويحدد الخطوات اللازمة لتنفيذ تلك التعليمة (التعليمة قد تتألف من العديد من الخطوات اللازمة لتنفيذها في ترتيب معين).

تقوم وحدة الحساب والمنطق (ALU) بعد ذلك بما عليها من جمع وطرح أو معالجة للبيانات، عند ذلك تقوم وحدة التحكم بإصدار توجيهات إلى جالب التعليمة؛ لكي يقوم بجلب التعليمة التالية في الترتيب للتعليمة التي تم تنفيذها، وتستمر هذه العملية تعليمة بعد تعليمة في دأب مدهش؛ لتظهر نتائج تلك التعليمات على الشاشة مثلاً، بمعنى أن برنامجًا كمعالج الكلمات مثل MS Word عبارة عن سلسلة تعليمات وبيانات، حيث يكون النص هو البيانات التي ستنفذ عليها تعليمة ما ولتكن ضبط هوامش النص، ولضمان أن يتم كل شيء في الوقت المرسوم له؛ فإن هذه الأجزاء تحتاج لضابط إيقاع، وهو ما تقوم به الساعة، هذه الساعة تقوم بتنظيم إيقاع تنفيذ كل تعليمة من التعليمات في وحدة المعالجة المركزية عن طريق نبضات تقاس بالملايين في الثانية الواحدة أو ميجا هيرتز، وهو الاستخدام الشائع لقياس سرعة وحدة المعالجة المركزية. يعني ذلك أن وحدة معالجة سرعتها 700 - MHz أسرع من وحدة معالجة سرعتها 600 - MHz مع ثبات كل الظروف والمتغيرات، وهو شيء غير ثابت في حقيقة الحال، إذ يوجد من المتغيرات ما يجعل هذه الأرقام ذات دلالة أقل من حيث السرعة.

٤ ـ ٣ ـ ٣ مبادئ مسارات البيانات الانبوبية pipelined

يُمضي المعالج وقته مستجيباً للإشارات، إلا أنه لا يستطيع الاستجابة إلى جميع الإشارات في الوقت ذاته، وإلا فإنها ستختلط مع بعضها البعض بشكل غير منتظم. وتجنباً لهذه المشكلة، ينتظر المعالج حتى يتلقى أمر البدء باستقبال الإشارات. ويتحدد زمن انتظار المعالج عن طريق ساعة النظام (**system clock**). فعلى فترات زمنية دقيقة، تقوم ساعة النظام بإرسال نبضات كهربائية كوسيلة للاستفهام من النظام عن التعليمات المنتظرة. فإذا كانت هناك تعليمة تنتظر التنفيذ، ولم يكن المعالج مشغولاً بالتعليمات السابقة، يجلب المعالج هذه التعليمة إلى داخله ويعمل على تنفيذها. ويعتمد عدد التعليمات التي يمكن للمعالج أن يقوم بتنفيذها، في دورة ساعة واحدة (أي نبضة واحدة من ساعة النظام)، على تصميم المعالج بحد ذاته. وقد كانت المعالجات الأولى تعمل على تعليمة واحدة فقط في كل دورة ساعة، لكن معالجات اليوم تسرّع هذه العملية من خلال التنفيذ ضمن خطوط معالجة **(pipelining)**،

ونستطيع تشبيه عملية معالجة البيانات بخط إنتاج السيارات ، لو افترضنا أن سيارة ما تتطلب 50 خطوة لتركيبها وأن كل خطوة تتطلب ساعة كاملة لإنهائها ، وأن هناك عامل واحد فقط في المصنع فهذا يعني أن السيارة الواحدة تتطلب 50 ساعة لكي تنتج ، إن ما يحدث في أي خط إنتاج هو وجود 50 عامل على خط الإنتاج ، فيقوم العامل الأول بالخطوة الأولى في عملية التجميع ثم يسلم السيارة للعامل الثاني وهكذا .

إن ما يحدث في داخل المعالج لهو شبيه بذلك ، ففي داخل المعالج خطوط معالجة شبيهة بتلك المذكورة ، وتختلف المعالجات المختلفة في عدد العمال (تسمى في المعالج مراحل stages) الموجود في خط المعالجة ، وتسمى تعدد المراحل هذه pipelining

في المعالجات القديمة كان المعالج يقوم بحساب الأرقام بطريقة بدائية حيث كان يحوي على مرحلة واحدة (عامل واحد) ولقد تغير الوضع الآن ، فمثلاً في المعالج بنتيوم MMX هناك 6 مراحل وفي المعالج بنتيوم الثاني هناك 14 مرحلة ، وهذه الطريقة نجد أنه في أي وقت من الأوقات يوجد عدد كبير من التعليمات داخل المعالج (مثل الطابور) كل منها يعمل في مرحلة معينة من التنفيذ.

ولتصميم المعالج بهذه الطريقة فوائد :

- فالمعالج ذو المراحل الأكثر يمكنه الوصول لسرعات عالية لتكات الساعة (ميجاهرتز) ولكن ذلك ليس صحيح دائماً حيث تدخل عوامل أخرى في تحديد ذلك .
- والفائدة الثانية أنه يساعد على زيادة سرعة تنفيذ التعليمات .

ولكن هذه التقنية لها مساوئها أيضاً :

- أي تأخير في تنفيذ واحدة من التعليمات يؤخر كل التعليمات التي تقع خلفها مما يعطل عملية المعالجة بكاملها .
- ماذا أيضاً لو تفرع البرنامج عند نقطة ما .. كل التعليمات خلف نقطة التفرع سوف ترمى لسلة المهملات لأن البرنامج تفرع !!! بفضل تقنيات الـ pipelining أصبح تنفيذ العملية الواحدة يتطلب أقل من تكة ساعة واحدة ، أي أن تكة الساعةينفذ خلالها أكثر من أمر واحد .

أسئلة على الباب الرابع

١. ما هى وظيفة وحدة الحساب و المنطق ؟
٢. مما تتكون وحدة الحساب و المنطق ؟
٣. ما هو المقصود بالنقطة العائمة الموجودة داخل المعالج ؟
٤. ما هى وظيفة المسجلات ؟
٥. اذكر انواع المسجلات الموجودة داخل وحدة الحساب و المنطق .
٦. عرف وحدة التحكم . و ما هى أهم وظائفها ؟
٧. مما تتكون وحدة التحكم؟
٨. اذكر مراحل دورة التعليمة ؟ مع شرح كل مرحلة موضح إجابتك بالرسم .

9- إختار الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

(ا) مسجل يستخدم دائماً أو على الأغلب في العمليات الحسابية أو المنطقية

(مسجل المركم– مسجل القاعدة – مسجل البيانات)

(ب) يكتب العدد 30.85 بواسطة الترميز بواسطة النقطة العائمة

(3085E2 – 3085E-2 – 3085×10^{-2})

(ج) من مكونات وحدة التحكم

(وحدة الأرقام الصحيحة– وحدة النقطة العائمة – مسجل العنوان)

(د) أول مرحلة من مراحل دورة التعليمة

(مرحلة التنفيذ - مرحلة البحث– مرحلة تحليل التعليمية)

(هـ) يقوم بتحليل شفرة التعليمة لتحديد نوعها وتنفيذها ويقوم بهذه المهمة

وحدة خاصة داخل وحدة التحكم تسمى

(عداد البرنامج – مسجل المركم – محلل التعليمة)

10- ضع علامة √ صح أمام العبارة الصحيحة و علامة × أمام العبارة الخاطئة

(ا) تعتبر المسجلات أفضل من الذاكرة فى التخزين المؤقت للبيانات ( )

(ب) فى مرحلة البحث عن التعليمة يزداد عداد البرنامج بمقدار 1 للإشارة للتعليمة التالية

في البرنامج ( )

(ج) تقوم وحدة الحساب و المنطق بإصدار الإشارة الخاصة لوحدة الذاكرة لاستقبال النتيجة

في العنوان المحدد في التعليمة ( )

(هـ) من العمليات الحسابية التى تقوم بها وحدة الحساب والمنطق(مثلOR,AND,XOR).

( )

11- اذكر وظيفة المسجلات الآتية :

(مسجل **AX** العداد) -(مسجل المركم **CX**) - (مسجل البياناتDI)

12 – يعرف محلل التعليمة على أنه دائرة الكترونية لها عدد من المداخلضعف طول

شفرة التعليمة وعدد من المخارج مساو لطول الأمر المطلوب تنفيذه

13 - عرف كلا من

(ا) محلل التعليمة (ب) حقل العناوين

(ج) شفرة التعليمة **(د) المسجلات**