

وحدة النظام: المعالجة والذاكرة (2)
د. عبد الحميد حمدي نوار
2009

أهداف التعلم

- الرقمنة: تمثيل الحاسب الآلي للبيانات والبرامج
- ترتيب مكونات وحدة المعالجة المركزية والذاكرة والمكونات الأخرى داخل وحدة النظام
- تتابع العمليات داخل وحدة المعالجة المركزية
- طرق زيادة سرعة الحاسب ، و إستراتيجيات إنشاء حاسبات أسرع

(1) تمثيل البيانات والبرامج

تمثيل البيانات والبرامج

- الحاسبات حالياً في الغالب حاسبات رقمية - أي أجهزة تستطيع فهم حالتين فقط.
- هاتان الحالتان تُمثل نموذجياً بالصفري 0 والواحد 1، ويطلق على أي منهما اسم نبضة (بت bit)
- كافة البيانات يتم ترجمتها للحاسب الآلي في صورة ثنائية.
- لا يجب فهم المقصود بالصفري والواحد بالمعنى الحرفي ؛ فالحاسبات تستطيع فهم الحالتين بطرق مختلفة:
- البطاقات المثقبة : موضع مثقوب ، و موضع غير مثقوب.
- الدوائر : دائرة مغلقة و دائرة مفتوحة
- الأسطح العاكسة : موضع محروق و موضع عاكس
- الجزيئات : جزيئ ممغنط و جزيئ غير ممغنط

التمثيل الثنائي بطرق مختلفة

1100011010011001

1100011010011001

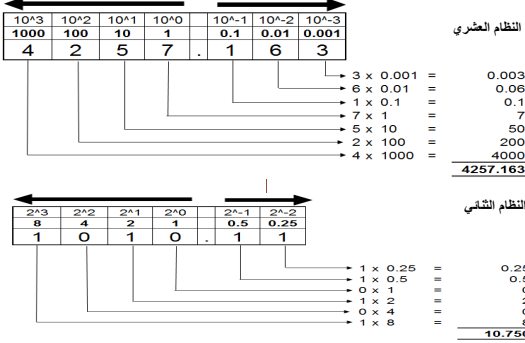
تمثيل الأعداد

- نظام الأعداد العشري
- نظام الأعداد الثنائي

نحن عادة نستخدم نظام الأعداد العشري ، والذي يتكون من عشرة أرقام ، هم (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9).

الحاسب الآلي يقوم بتمثيل كل الأعداد باستخدام رقمين فقط ، هما 0 و 1 ، ويطلق على أي منهما اسم بت أو نبضة bit ، البت هي أصغر وحدة لتمثيل وتخزين البيانات.

مبدأ التجميع في تمثيل الأعداد



تمثيل الحروف (البيانات النصية)

يونيكود (النظام الدولي الموحد للحروف)

- رموز متغيرة الأطول (من 16-32 بت لكل حرف)
- يمكن استخدامها لتمثيل بيانات نصية لأي لغة يمكن كتابتها.

أسكي ASCII
رموز ثابتة الطول تمثل الحروف بسلسلة مكونة من 8 بت أي Bit أي 1 بايت).

وحدات القياس - البايت و مضاعفاته

مصنعوا
نظم تشغيل الحاسب
يعرفون:

- كيلوبايت: 1024 بايت
- ميغابايت: 1024 كيلوبايت
- جيجابايت: 1024 ميغابايت
- تيرابايت: 1024 جيجابايت
- بيتابايت: 10^{15} بايت تقريباً
- إكسابايت: 10^{18} بايت تقريباً
- زيتابايت: 1000 إكسابايت تقريباً
- يوتابايت: 1000 زيتابايت تقريباً

مصنعوا
وسائط التخزين
يعرفون:

- كيلوبايت: 1000 بايت
- ميغابايت: 1000 كيلوبايت
- جيجابايت: 1000 ميغابايت
- تيرابايت: 1000 جيجابايت
- بيتابايت: 10^{15} بايت
- إكسابايت: 10^{18} بايت
- زيتابايت: 1000 إكسابايت
- يوتابايت: 1000 زيتابايت

تمثيل البيانات الأخرى

الأصوات

- تخزن موجات الصوت بطرق المعايير الرقمية بحجم 2 بايت 44000 مرة في الثانية
- لجعل حجم الملفات الصوتية أصغر يمكن ضغطها إلى MP3

الرسم

- تخزن غالباً كخريطة خلايا bitmap حيث كل نقطة علي الشاشة (بكسل) مخزنة في صورة ثنائية : 0 أو 1، لتمثيل اللونين الأبيض والأسود فقط Monochrome
- تمثيل الألوان الأخرى في عمق البت bit depth، أي برفع كل بكسل إلى 4 ، 8 ، 24 بت.

الفيديو

- أطر صور ثابتة ، تتطلب سعة تخزين كبيرة، ولكن يمكن ضغطها بالصوت والفيديو خداع للحواس

تمثيل البرامج والتعليمات - لغة الآلة

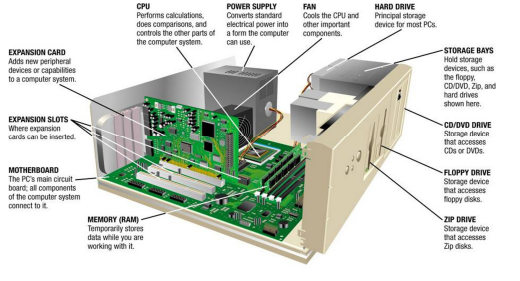
• **الترجمان** : يعتمد معظم المبرمجين علي مترجم اللغة ليتبرمج لهم برامجهم الي لغة الآلة.

- لغة الآلة كود أساسه ثنائي يستخدم لتمثيل تعليمات البرنامج.
- المجموعة الأساسية لتعليمات لغة الآلة والتي تستطيع وحدة المعالجة المركزية فهمها تكون مجموعة تعليمات وحدة المعالجة المركزية.

(2) مكونات وحدة المعالجة المركزية

وحدة النظام من الداخل

- وحدة نظام الحاسب هي حاوية تستضيف أجهزة المعالجة والأجهزة الأخرى المرافقة لها.
- جميع الأجهزة المخترقة داخل وحدة النظام تتصل بوحدة النظام (اللوحة الأم).



وحدة المعالجة المركزية (CPU)

- المعالج/وحدة المعالجة المركزية هي الوحدة المسؤولة عن أغلبية عمليات المعالجة في الحاسب الآلي.
- تحتوي وحدة المعالجة المركزية على مجموعة متنوعة من الدوائر الكهربائية والمكونات الأخرى وتكون مرتبطة باللوحة الأم.
- فس السابق تتضمن وحدة المعالجة المركزية معالج واحد core، أما الآن فإنها تتضمن أكثر من معالج multi-core



(تابع) وحدة المعالجة المركزية (CPU)

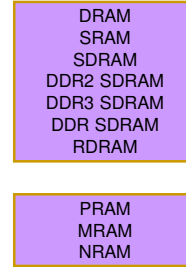
- سرعة المعالج تقاس بالميجا هرتز (MHz) أو الجيجا هرتز (GHz) و تحسب بعدد التكات في الثانية.
- تعليمة الحاسب هي مجموعة البت او البايت التي تستطيع وحدة المعالجة المركزية معالجتها في أن واحد.
- هناك عوامل أخرى تؤثر على سرعة الحاسب، من بينها :
 - حجم ذاكرة الوصول العشوائي (RAM).
 - حجم الذاكرة الوسيطة (Cache memory)
 - عرض/ سعة مرات النقل وسرعتها.

المعالج الرسومي Graphics Accelerator

- وحدة معالجة شبيهة بوحدة المعالجة المركزية الرئيسية ، ولكنها مصممة خصيصاً لمعالجة الرسومات الثابتة والمتحركة.
- تقع هذه المعجلات في بطاقة الفيديو و تقوم بتأدية أغلب العمليات الحسابية التي يتطلبها إخراج الرسومات إلى الشاشة.
- في هذه الحالة، يكون دور وحدة المعالجة المركزية الرئيسية هو إصدار الأوامر للمعالج الرسومي فيقوم الأخير بالبدء في عمليات المعالجة المطلوبة ثم إرسال النتائج إلى الشاشة.

الذاكرة : ذاكرة الوصول العشوائي (RAM)

انواع ذاكرة الوصول العشوائي:



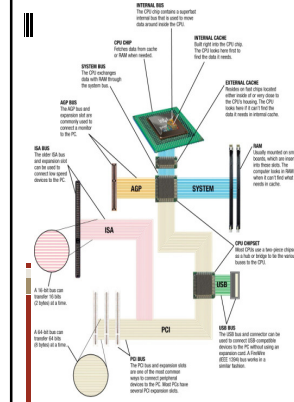
- ذاكرة الوصول العشوائي هي الذاكرة الرئيسية للحاسب
- تُستخدم لتخزين البرامج والبيانات التي تعمل بها تخزيناً مؤقتاً.
- ذاكرة الوصول العشوائي **ذاكرة متطاير** أي **Volatile** أي سريعة التقلب بسبب زوال ما في الذاكرة المؤقتة من بيانات).
- توجد تشكيلة من أنواع، لها سرعات و سعة تخزين ، وأحجام مختلفة.

أنواع أخرى للذاكرة

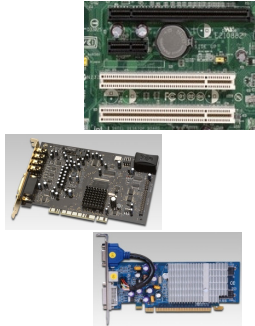
- **الذاكرة الوسيطة**، ذاكرة سريعة موجودة داخل المعالج وبها عدة مستويات مثلاً المستوى الأول ، L1 ، المستوى الثاني ، L2 ، المستوى الثالث و L3
- **السجلات (Registers)** : ذاكرة سريعة موجودة داخل المعالج تخزن البيانات أثناء المعالجة
- **ذاكرة القراءة فقط (ROM)**.
- **الذاكرة الوسيطة**:

ممرات النقل (Buses)

- **ممر النقل** هو مجرى إلكتروني لنقل البيانات داخل نظام الحاسب .
- **ممرات داخلية**.
- **ممرات النظام**
 - ممرات أمامية
 - ممرات خلفية
- **ممرات توسع تنشأ روابط بالأجهزة الخارجية من خلال منافذ التوصيل المختلفة**
 - ISA, PCI, AGP, USB, FireWire.



فتحات التوسع و البطاقات



في الحاسب الشخصي المكتبي

- يمكن تركيب بطاقات توسع في فتحات التوسع الموجودة على اللوحة الأم.
- بعض الأجهزة الملحقة يمكن توصيلها بفتحة ال USB او ال FireWire بدون إضافة بطاقة جديد.

في الحاسب الشخصي المحمول

- يمكن تركيب بطاقة حاسب .

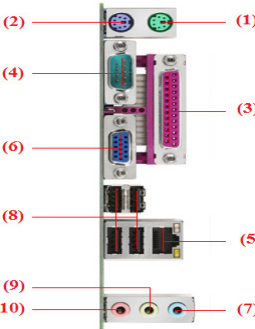
الحاسب الكفي و الهاتف المحمول

تحتوي على فتحة ذاكرة تخزين SDIO و بطاقة حاسب ، بعضها لا يمكن استخدامه إلا مع نوع معين من الأجهزة دون غيره.

اللوحة الأم : ترتبط بها جميع الأجهزة مباشرة أو من خلال أسلاك



المنافذ علي اللوحة الأم : فتحات توصيل يمكن إلحاق الأجهزة بها. أكثرها شيوعاً:



- (1) منفذ توصيل الفأرة
- (2) منفذ توصيل لوحة المفاتيح
- (3) منفذ توصيل التوازي Parallel
- (4) منفذ توصيل أجهزة عرض (مثل شاشة)
- (5) منفذ توصيل شبكة منطقة محلية (يستخدم مقبس RJ-45)
- (6) منفذ توصيل التوازي Serial
- (7) منفذ توصيل خط صوت داخل Line-in من أجهزة خارجية إلى الحاسب
- (8) منافذ توصيل ممر توالي عام USB
- (9) منفذ توصيل خط صوت خارج Line-out من الحاسب إلى أجهزة خارجية (مثل مكبرات الصوت ، أو سماعات الأذن)
- (10) منفذ توصيل ميكروفون



منافذ توصيل الحاسب المحمول مماثلة لمنافذ التوصيل في أجهزة الحاسب المكتبي ، إلا أن عدد فتحات التوسع محدود

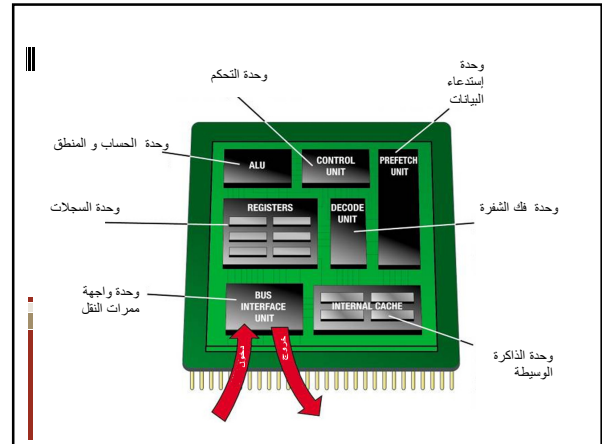
(3) كيفية عمل وحدة المعالجة المركزية

كيفية عمل وحدة المعالجة المركزية

- وحدة المعالجة المركزية عبارة عن مجموعة من الدوائر الإلكترونية والمكونات الأخرى.
- تنتقل النبضات (التي تمثل البيانات) من أجهزة الإدخال مارة بذاكرة الوصول العشوائي (RAM) وتدخل وحدة المعالجة المركزية (CPU) من خلال ممرات النقل للنظام.
- تتحرك النبضات داخل وحدة المعالجة المركزية خلال دوائر و مكونات الأخرى لإنشاء نبضات جديدة.
- وفي النهاية - تغادر النبضات دوائر وحدة المعالجة المركزية إلى أجهزة الإخراج.

المكونات الأساسية لوحدة المعالجة المركزية

- وحدة التحكم Control Unit
- وحدة الحساب والمنطق ALU
- السجلات Registers
- وحدة واجهة ممرات نقل البيانات Bus interface unit
- وحدة إستدعاء البيانات Prefetch unit
- وحدة الذاكرة الوسيطة الداخلية Internal Cache
- وحدة فك الشفرة Decode Unit



ساعة النظام و دورة الآلة

تتكون دورة الآلة من 4 خطوات:

- التقاط الشفرة Fetch
- فك الشفرة Decode
- تنفيذ الأوامر Execute
- تخزين النتائج Store

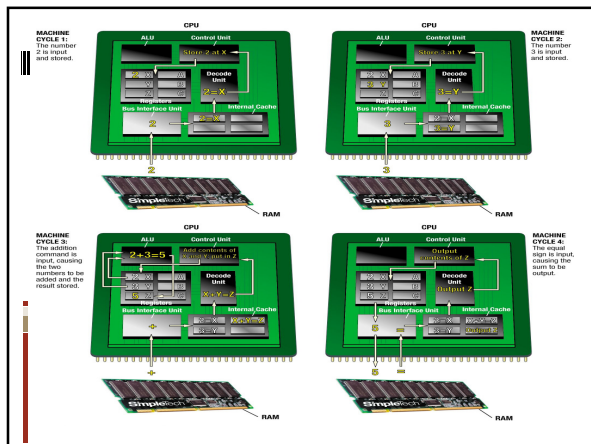
ساعة النظام system clock تقوم بعمد التهيئة الزمنية المطلوبة لعمليات الحاسب.

دورة الآلة machine cycle: سلسلة من العمليات المتعاقبة لتنفيذ تعليمة واحدة من تعليمات الآلة.

دورة الآلة

- التقاط الشفرة
- فك الشفرة
- تنفيذ الأوامر والتعليمات
- تخزين النتائج

- يتم تنفيذ دورة الآلة في أربع خطوات:
- التقاط شفرة التعليمات من الذاكرة العشوائية:
- فك شفرة التعليمات لتستطيع فهمها وحدة الحساب والمنطق
- تنفيذ التعليمات من قبل وحدة الحساب والمنطق أي إجراء الحسابات أو المقارنات المطلوبة
- تخزين البيانات أو نتائج تنفيذ التعليمات في الذاكرة العشوائية أو السجلات



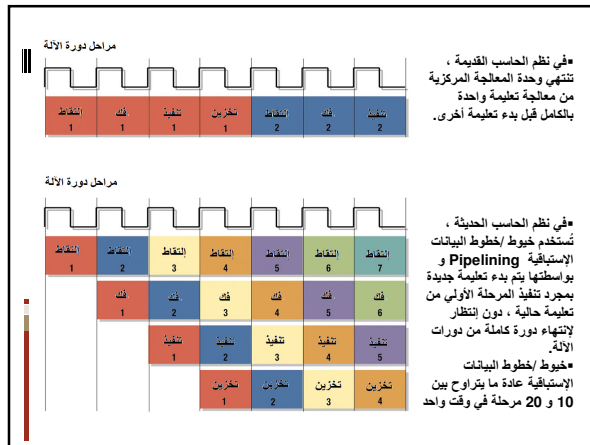
(4) طرق زيادة سرعة الحاسب

طرق تحسين أداء حاسبك الشخصي

- ترقية بعض مكونات النظام
 - إضافة مزيد من الذاكرة.
 - إجراء صيانة للنظام، مثلاً تجميع الأجزاء المبعثرة defragmentation من البيانات للإسراع بنظام الملف على القرص الصلب
 - شراء قرص صلب جديد أكبر حجماً.
- ترقية الإتصال بالإنترنت: نوع وسرعة الإتصال.
- ترقية بطاقة الفيديو.
- ترقية وحدة المعالجة المركزية (CPU).

إستراتيجيات زيادة سرعة الحاسب : الحاضر والمستقبل

- **تحسين بنية إنشاء الحاسبات :**
 - جعل الدوائر الإلكترونية أقرب لبعضها.
 - ممرات نقل أسرع و أعرض في السعة ، و ذاكرة أسرع.
 - تحسين تصميم مجموعة الأوامر.
- **تحسين المواد الخام (النتحاس، السيلكون المعزول (SOI) ومواد خام جديدة).**
- **التحضير الإستباقي للمعالجة Pipelining :** و هو طريقة تمكّن المعالج من تنفيذ تعليمة جديدة بمجرد أن ينتهي من تنفيذ المرحلة الأولى من تعليمة جارية.



المعالجة المتعددة و المعالجة المتوازية

- **المعالجة المتوازية parallel processing:**
 - تستخدم غالباً مع الحاسبات الفائقة supercomputers
 - تقوم عدة معالجات بتأدية عمليات علي **مهمة واحدة.**
 - يوجد معالج تحكم control processor يوزع أجزاء من العمل على كل واحد من المعالجات الأخرى.
 - المعالجات قد يصل عددها من عدة عشرات إلى مئات الألاف.
- **أصبح شائع اليوم وجود معالجات أو أكثر في حاسب واحد لتأدية عمليات متلا ، مثلًا:**
 - إستخدام معالجات متعددة أو
 - إستخدام وحدة معالج مركزي متعددة النوى multi-core.
- **المعالجة المتعددة multiprocessing:**
 - تستخدم غالباً مع أجهزة الحاسب المكتبية ، و خوادم المدى المتوسط ، و الحاسبات الإطارية الرئيسية،
 - يقوم كل معالج بتأدية عمليات علي **مهام مختلفة.**

عودة إلى وحدات القياس

الرمز المخصص	السياسة	المقدار بالحروف	المقدار بالرقم	الرمز العلمي
Y	يوتا	septillion	1 000 000 000 000 000 000 000 000	1.0E+24
Z	زيتا	sextillion	1 000 000 000 000 000 000 000	1.0E+21
E	إكسا	quintillion	1 000 000 000 000 000 000	1.0E+18
P	بيتا	quadrillion	1 000 000 000 000 000	1.0E+15
T	تيرا	trillion	1 000 000 000 000	1.0E+12
G	جيجا	billion	1 000 000 000	1.0E+09
M	ميجا	million	1 000 000	1.0E+06
k	كيلو	thousand	1 000	1.0E+03
h	هكتو	hundred	100	1.0E+02
da	ديكا	ten	10	1.0E+01
-	مونو	initial value	1	1.0E 0
d	ديسي	decim	0.1	1.0E-01
c	سنتي	centi	0.01	1.0E-02
m	ميلي	thousandth	0.001	1.0E-03
μ	ميكرو	millionth	0.000 001	1.0E-06
n	نانو	billionth	0.000 000 001	1.0E-09
p	بيكو	trillionth	0.000 000 000 001	1.0E-12
f	فيمتو	quadrillionth	0.000 000 000 000 001	1.0E-15
a	أتو	quintillionth	0.000 000 000 000 000 001	1.0E-18
z	زبتو	sextillionth	0.000 000 000 000 000 000 001	1.0E-21
y	يوتو	septillionth	0.000 000 000 000 000 000 000 001	1.0E-24

الإتجاهات المستقبلية

- **تقنية النانو NanoTech**
 - إنشاء رقائق حاسب أصغر آلاف المرات من المستخدمة اليوم ،
 - مبنية على أساس مستويات الذرة atomic و الجزيئي molecular.
 - تطوير تكنولوجيا البانو سيسمح بتخزين أكثر من تيرابايت TB من البيانات على قرص صلب تقريباً في حجم طابع البريد.
- **في المستقبل يمكن أن تحل مشكلة النفايات السامة المرتبطة بالقمامة الإلكترونية e-trash من الأجهزة القديمة عن طريق إعادة ترتيب المكونات الخطرة والمشفعة علي مستويات الذرة atomic و الجزيئي molecular بحيث تصبح خاملة أو محايدة.**

الإتجاهات المستقبلية

حوسبة التيرا : Terascale computing
إتشاء حاسبات تستطيع معالجة تريليون عملية في الثانية ، و تركز على

- استخدام معالجات متعددة النوى multi-core.
- إسراع إرسال البيانات بين أجزاء الحاسب -مثلاً بين المعالج والذاكرة - أو بين الحاسبات والخوادم إلخ.

الرقائق ثلاثية الأبعاد Chips 3D :
رص عدة طبقات من الرقائق و الدوائر الإلكترونية في ترتيب رأسي.
• موجودة الآن في بطاقة الفيديو

حوسبة الكم Quantum

- أساسها فيزياء وميكانيكا الكم
- تعمل عند مستويات مادون الذرة sub-atomic و الجزيئ sub-molecular.
- إستخدام الذرات والجزيئات كمعالج وذاكرة في تمثيل البيانات (البت الكمي qubit).
- يمكن أن تمثل كل بت كمي qubit العديد من الحالات في وقت واحد ، على عكس البت الإلكترونية المتاحة اليوم والتي تمثل حالتين فقط (الواحد و الصفر).
- تمتد مفاع حوسبة الكم إلى مجالات عمليات المنطق غير الثنائي Fuzzy Logic

الإتجاهات المستقبلية

حوسبة الضوء OpticTechnology

- تستخدم موجات الضوء -الليزر أو الأشعة تحت الحمراء - لإرسال البيانات أ بين أجزاء الحاسب أو بين الحاسبات والخوادم إلخ.

رقائق السيليكون Silicon Photonics

- رقائق من السيليكون تجمع بين أساليب و استخدام موجات الضوء و الإلكترونيات.

المراجع

Morley and Parker (2009)
Nawar, (2008) Lecture Notes