كلية الهندسة
قسم هندسة الميكاترونيك

المتحكمات الصغرية و النظم المضمنة

محاضرة 1

مقدمة في النظم المضمنة

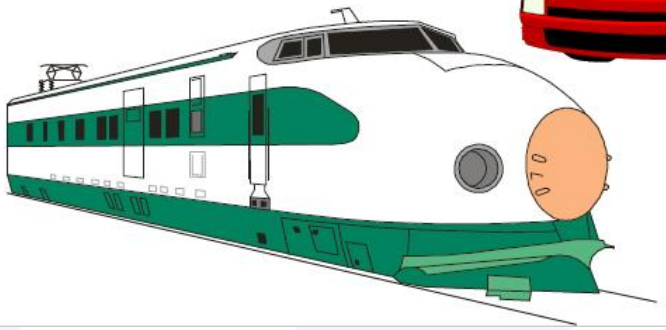
د. فادي متوج

مفردات مقرر النظم المدمجة و المتحكمات الصغرية

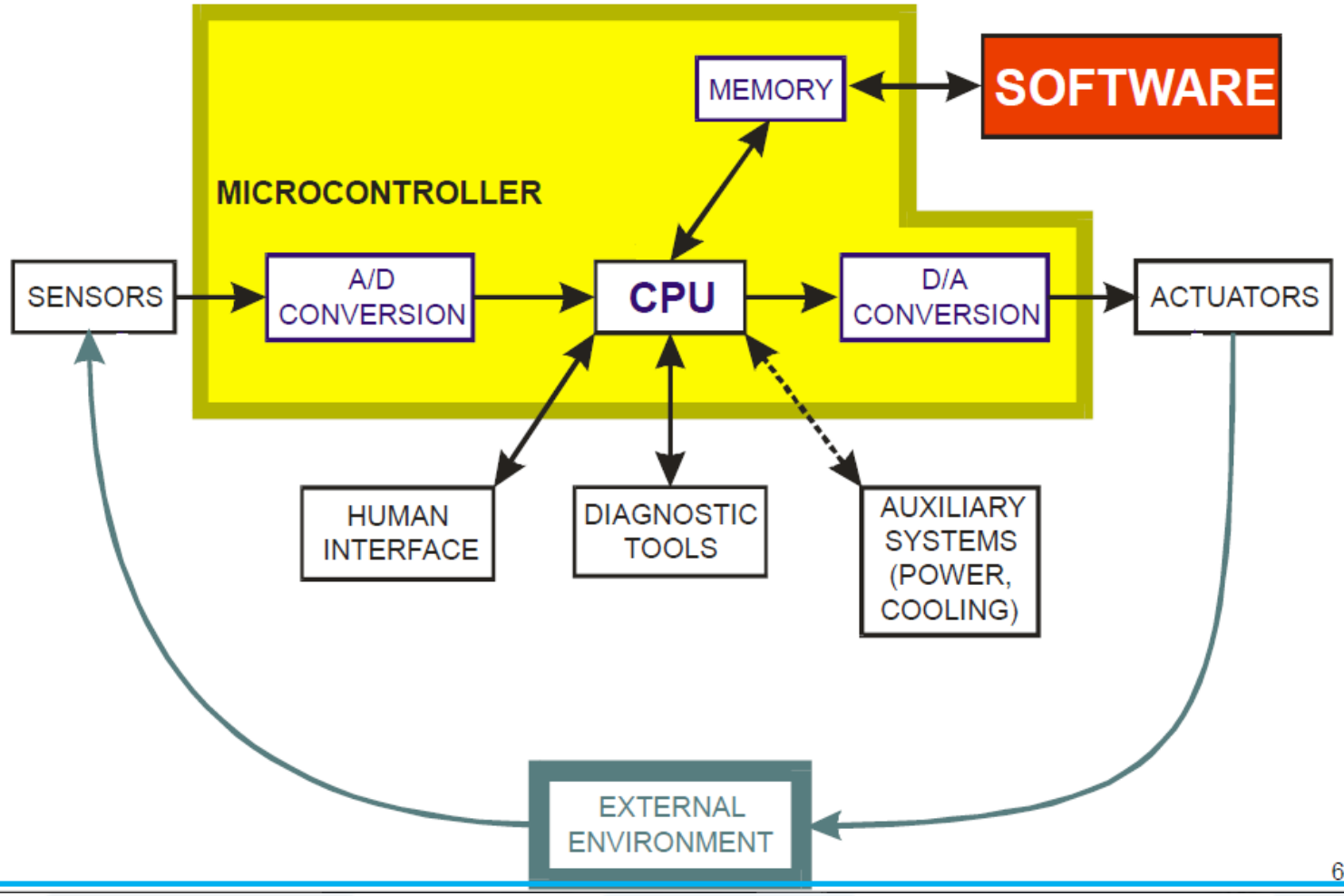
- مقدمة في الأنظمة المدمجة
- مفاهيم المتحكمات الصغرية
- بنية المتحكم الصغري PIC
- أدوات تطوير البرمجيات للنظم المدمجة
- هندسة البرمجيات للأنظمة المدمجة
- تحويل بين المجالات التشابهية والرقمية
- تبادل المعطيات التسلسلي
- العدادات، المؤقتات ، و العمل في الزمن الحقيقي
- استخدام المقاطعات مع الأجهزة الطرفية

Embedded System =

Computers Inside a Product



What is an embedded system?



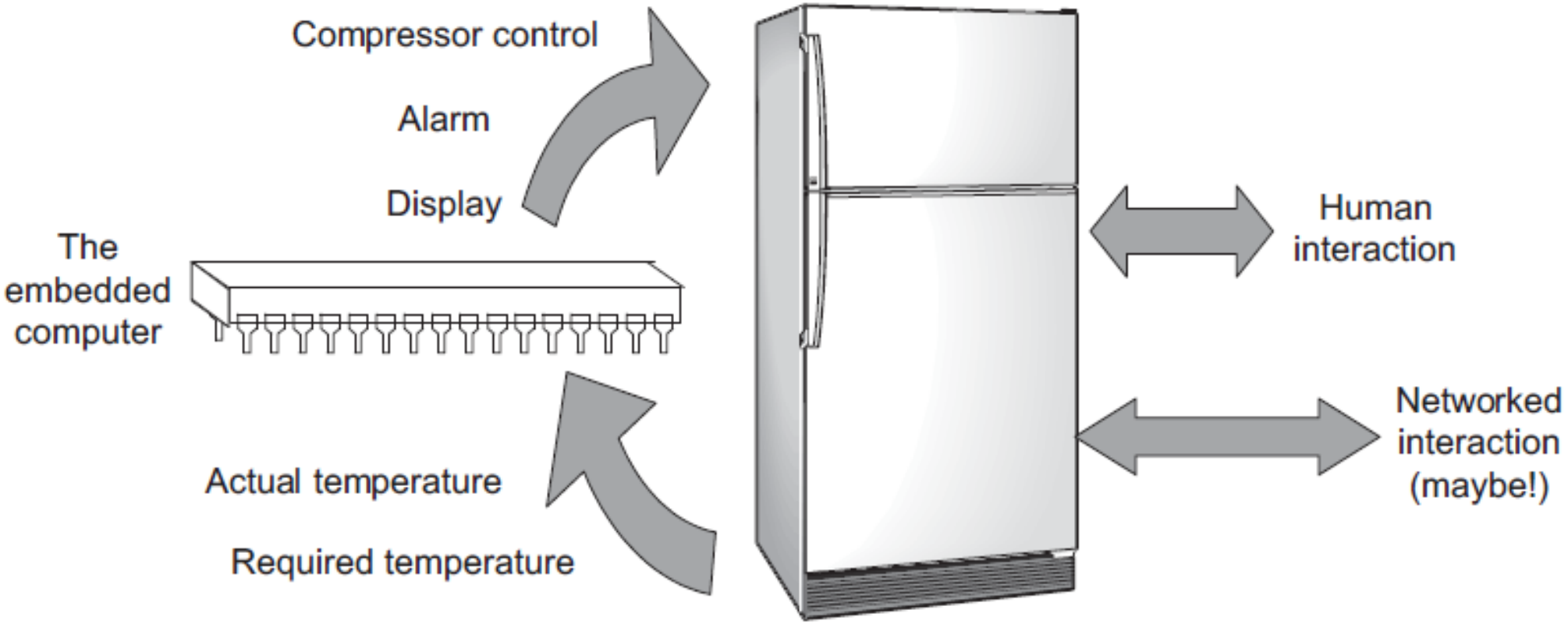
- الأنظمة المضمنة (المدمجة) :هي أنظمة حاسوبية **لأغراض خاصة** مصممة خصيصيا للقيام بمهمة أو مهمات محددة، بخلاف الحواسيب التي هي أجهزة كمبيوتر **لأغراض عامة**.
- هي أنظمة تكون مضمنة في منتج أكبر وهي عادة ما تكون غير مرئية مباشرة للمستخدم، ويكون الهدف الأساسي من شراء المنتج، ليس الأنظمة المدمجة بحد ذاتها، بل المنتج الذي يحوي تلك الأنظمة والوظائف التي تقوم بها.
- هي أنظمة يجتمع فيها العتاد الصلب مع العتاد البرمجي في بيئة واحدة ليحققوا التكامل المطلوب حيث يقود فيها العتاد البرمجي العتاد الصلب من اجل تنفيذ المهمة أو المهمات المطلوبة منه.

- النظام المضمن هو نظام حاسب ذات تطبيق محدد مدمج في نظام أو جهاز أكبر.
- استخدام نظام مدمج بدلاً من أساليب التحكم الأخرى (مثل الدارات المنطقية غير القابلة للبرمجة، وأجهزة التحكم الكهروميكانيكية ، والتحكم الهيدروليكي) يوفرالعديد من الفوائد مثل:
  - التحكم المتطور
  - التوقيت الدقيق
  - تكلفة منتج منخفضة
  - تكلفة التطوير المنخفضة
  - المرونة العالية
  - الحجم الصغير
  - الوزن المنخفض
- يمكن استخدام هذه الخصائص الأساسية لتحسين النظام العام أو الجهاز بطرق مختلفة:
  - ✓ تحسين الأداء
  - ✓ المزيد من الوظائف والميزات
  - ✓ تكلفة منخفضة

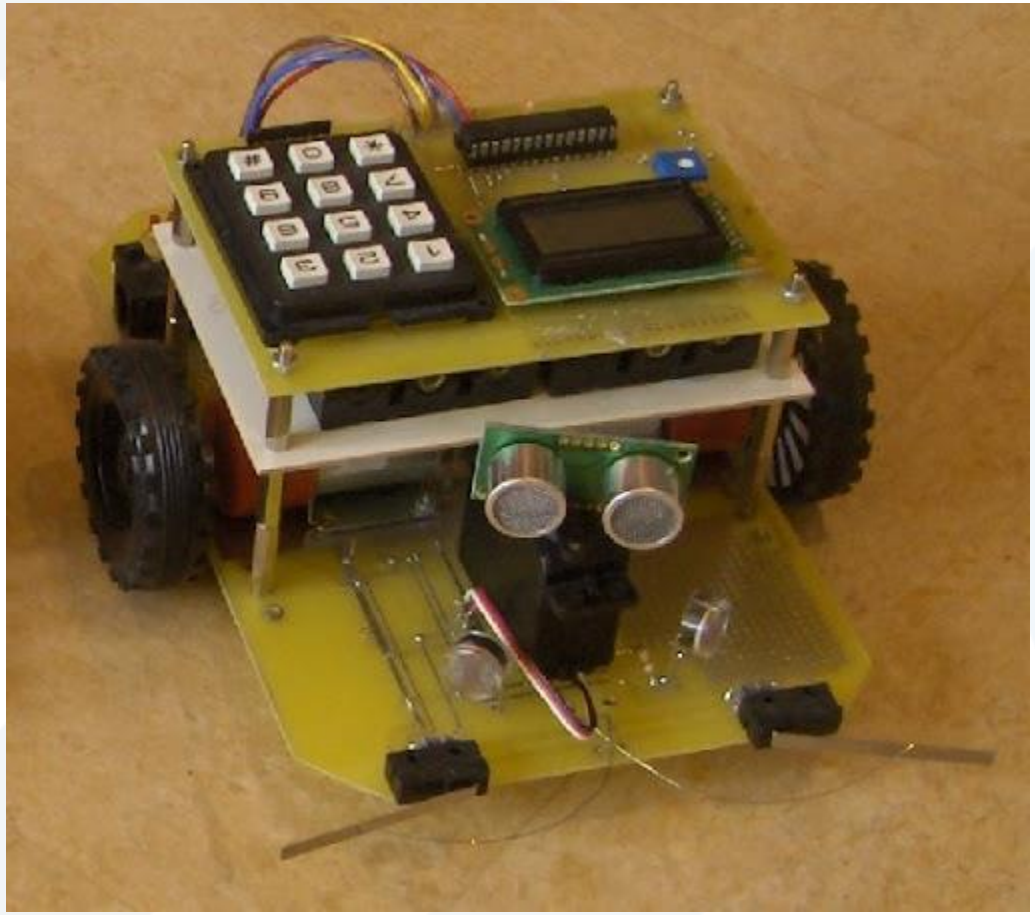
استخدامات الأنظمة المدمجة

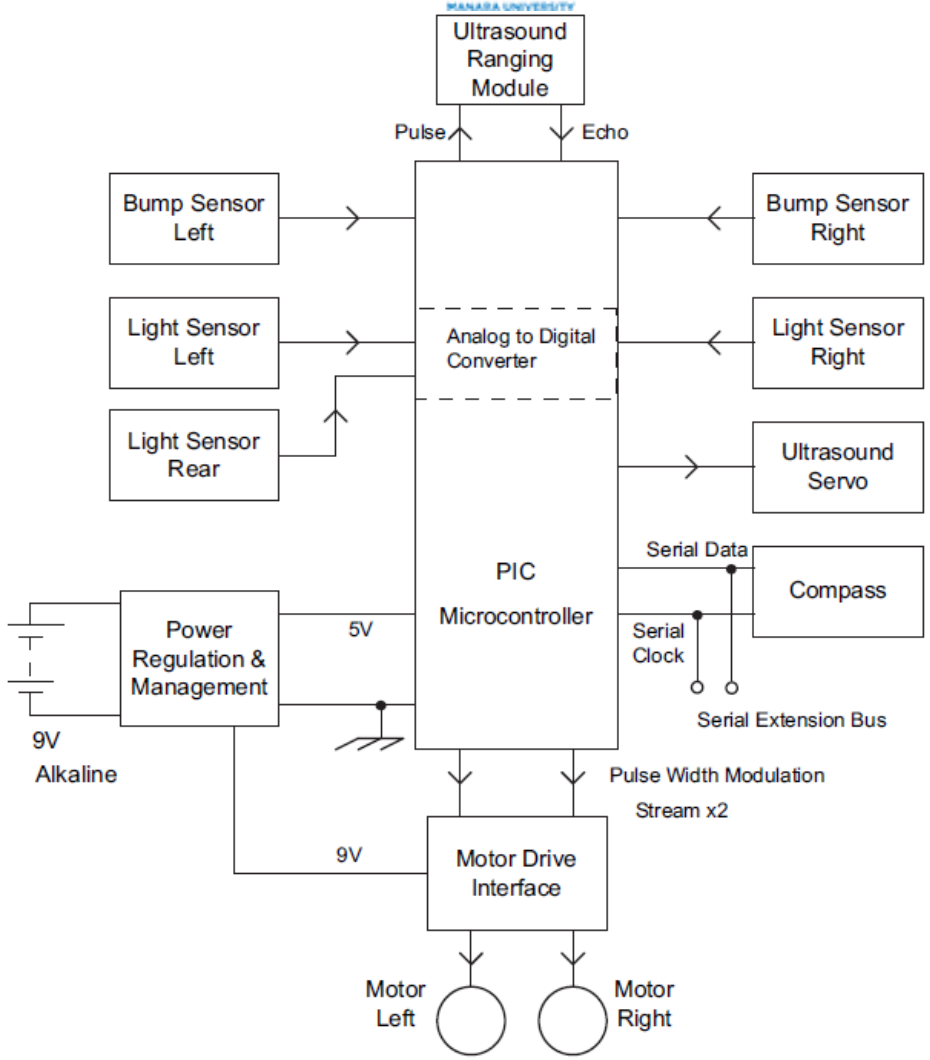
- في المعامل والمصانع في دارات التحكم بالروبوتات
- في الشوارع والطرقات كدارات المراقبة ودارات تنظيم المرور
- في الأجهزة المنزلية كالغسالات، والمايكروويف وأجهزة الديجيتال
- أجهزة الهواتف النقالة
- المعدات العسكرية
- أجهزة الاتصالات الحديثة مثل الأقمار الصناعية
- الأجهزة الطبية باختلاف أنواعها

الثلاجة المنزلية



The Autonomous Guided Vehicle




Ultrasound Ranging Module
Pulse
Echo
Bump Sensor Left
Bump Sensor Right
Light Sensor Left
Analog to Digital Converter
Light Sensor Right
Light Sensor Rear
Ultrasound Servo
Serial Data
PIC Microcontroller
Compass
Power Regulation & Management
5V
Serial Clock
Serial Extension Bus
9V Alkaline
Pulse Width Modulation Stream x2
9V
Motor Drive Interface
Motor Left
Motor Right

مقدمة عن المتحكمات الصغرية

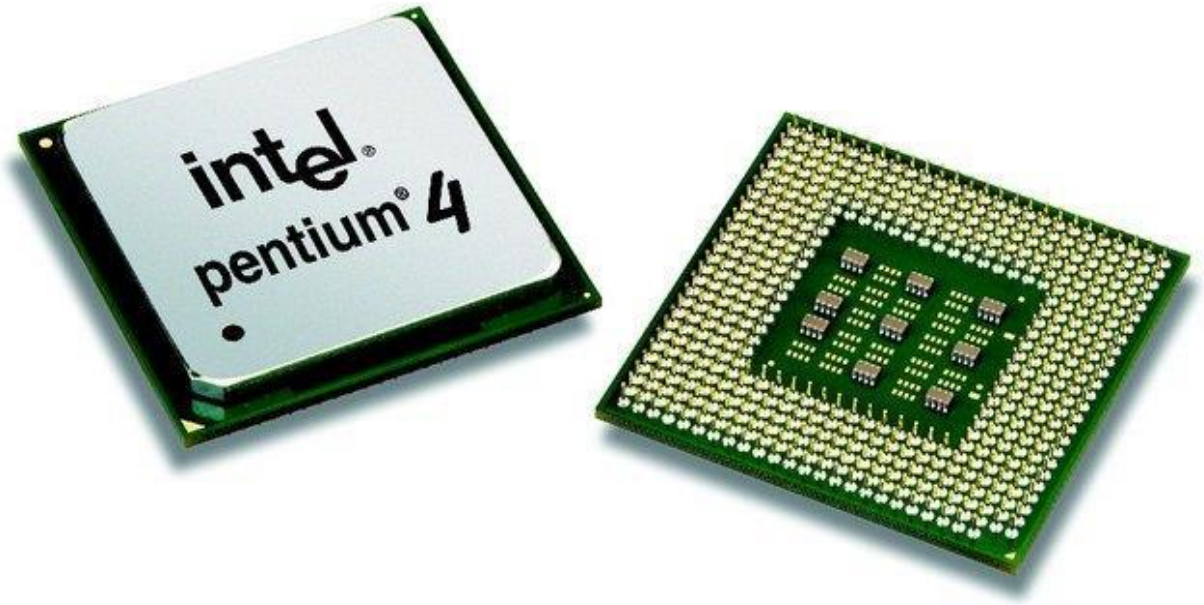
- الفرق بين الكمبيوتروالمتحكم الصغري (الميكروكنترولر)

➢ مما يتكون الكمبيوتر؟

➢ مما يتكون الميكروكنترولر؟

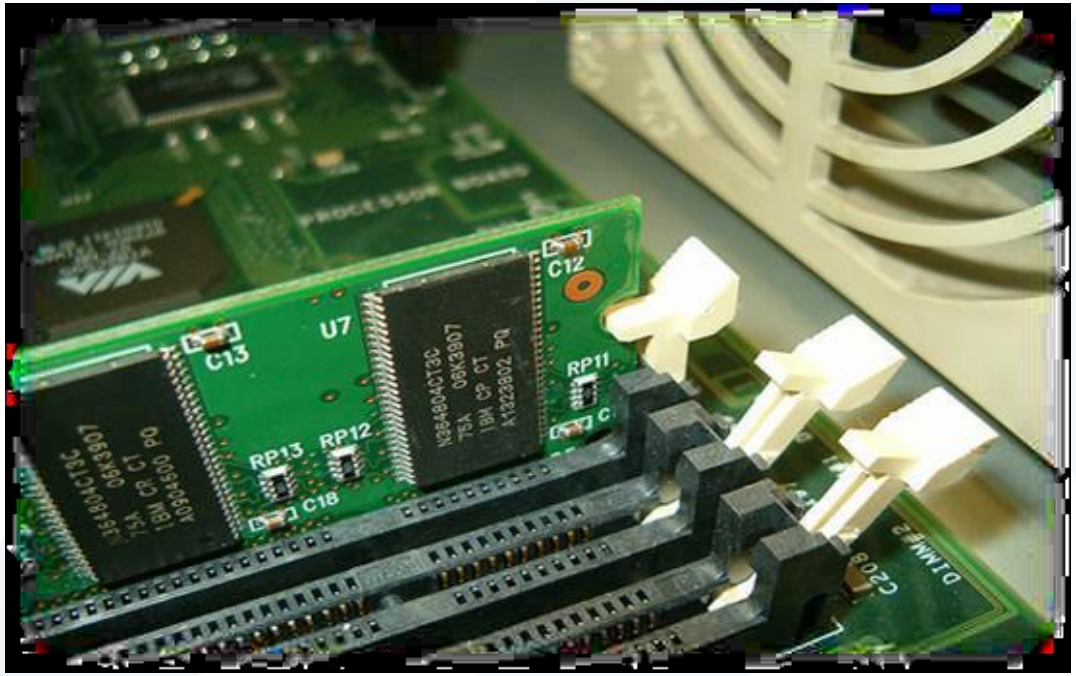
مكونات الكومبيوتر

- **المعالج (Processor)** وفائدته كما هو معروف هي القيام بعمليات المعالجة كالعمليات الحسابية والمنطقية.



مكونات الكومبيوتر

- الرامات (RAM) وتستخدم لتخزين البرنامج الجاري تنفيذه حاليا



مكونات الكومبيوتر

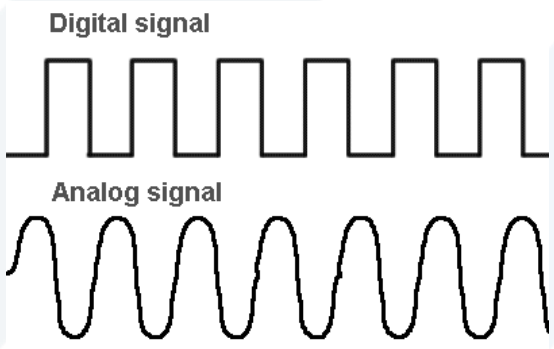
- القرص الصلب(Hard Disc) ويستخدم لتخزين البيانات بأنواعها المختلفة

مكونات الكومبيوتر

- **مجموعة كروت:**

- تستخدم الكروت لربط المعالج بالأجهزة الخارجية التي لا يمكنه التعامل معها مباشرة مثل السماعات ،الشاشات ،الأنترنت ... الخ.

- ترجع عدم قدرة المعالج على التعامل مباشرة مع هذه الأجهزة الخارجية إلى طبيعة البيانات حيث أن شكل البيانات التي يتعامل معها المعالج يختلف عن شكل البيانات التي تتعامل معها تلك الأجهزة، فالمعالج يتعامل مع هذه البيانات في صورة رقمية digital (صفر وواحد) أما الأجهزة الخارجية كالسماعات مثلا فهي تتعامل مع إشارات (تسمى إشارات تماثلية أوAnalogue signals) وبالتالي يستخدم كرت الصوت للتحويل بين هذين الشكلين من البيانات



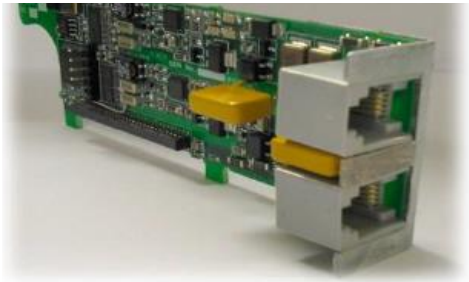
مكونات الكومبيوتر

- مجموعة كروت:

كارت الشاشة:

كارت الصوت sound card:

كارت النت LAN card:



مكونات الميكروكنترولر

نفس مكونات الكمبيوتر لكن مع بعض الاختلاف في المسميات والأحجام والإمكانيات

مكونات الميكروكنترولر

1- معالج : ولكنه يسمى هنا(microprocessor) والكلمة البادئة (micro) تطلق غالبا في الإنجليزية على الصورة المصغرة من الشيء فمثلا عندما نقارن بين الثانية والميكرو ثانية نجد أن الثانية تتكون من مليون ميكرو ثانية، وهذا إن دل على شيء فإنما يدل على أن إمكانيات المعالج في الميكروكنترولر أقل منها في معالج الكمبيوتر (غالبا إن لم يكن دائما) ويرجع هذا إلى أن معالج الكمبيوتر يصنع ليستخدم في جميع الأغراض فمثلا يستخدم لتشغيل البرامج وكذلك الألعاب وكذلك التعامل مع الإنترنت وغير ذلك من هذه الاستخدامات.

مكونات الميكروكنترولر

2- رامات (RAM) : وغالبا ما تؤدى نفس الوظيفة التي تؤديها في حالة الكمبيوتر والتي سيتم شرحها لاحقا.

3- Flash memory: وهي تقوم بنفس وظيفة القرص الصلب حيث تقوم بتخزين البرنامج الذى يراد للميكروكونترولر أن يقوم بتنفيذه.

مكونات الميكروكنترولر

4- مجموعة كروت : أو ما يسمى هنا interfaces وهي تشبه في عملها الكروت الموجودة في الكمبيوتر فمثلا يوجد:

-Ethernet interface : والذى يستخدم في توصيل الميكرو بالأنترنت.

-Serial and USB interfaces : واللذان يستخدمان لتوصيل الميكرو بالكمبيوتر أو توصيله بميكرو آخر.

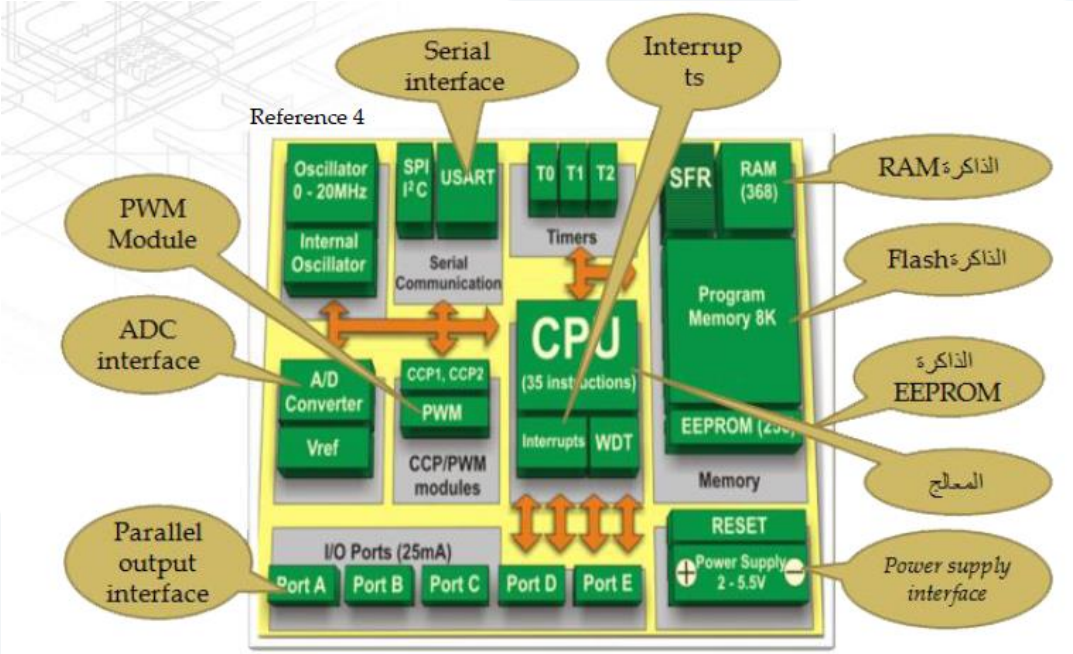
-ADC interface : والذي يستخدم لقراءة الإشارات التشابهية فكما أوضحنا من قبل فإن المعالج يتعامل فقط مع الإشارات الرقمية ولكى نجعله يتعامل مع الإشارات التشابهية يستخدم هذا الInterface والذى يقوم بتحويل الإشارة التشابهية إلى نظيرتها بالشكل الرقمي لكى يستطيع أن يفهمها المعالج وبالتالي يتعامل معها كما هو مبين بالشكل.

- التايمر Timer : ويستخدم لتنفيذ مجموعة أوامر بعد فترة زمنية محددة

- Power Supply module: من المعروف أن أي IC مثل الميكروكنترولر أو غيره تحتاج جهد مناسب لكي يعمل وفي حالة الميكروكنترولر الجهد اللازم لتشغيله هو خمسة فولت ولكن إذا ما حدث أي عطل أو فقد في جهد البطارية لأي سبب من الأسباب وأصبحت تعطي 2.9 فولت مثلا بدلا من 9 هل سيعمل الميكروكنترولر أم لا ؟؟ الجواب هنا أنه سيعمل وهنا تظهر أهمية الPower supply module الذي يستخدم لكي يجعل الميكرو يعمل عند مجال من القيم وليس عند قيمة محددة فمثلا عندما يكون الجهد من 2 إلى 9 فولت فان الميكرو يعمل.

مكونات الميكروكنترولر

- وبالنظر إلى مكونات الميكروكنترولر والكومبيوتر سابقة الذكر نجد أنها تقريبا نفس المكونات ولذلك يمكن اعتبار أن الميكروكنترولر هو عبارة عن كمبيوتر صغير لذلك سمى المقطع الأول منه **Micro** ونظرا لأن غالب استخدامه في عمليات التحكم سمى الجزء الثاني منه **controller**
- هذه معناه أنه في النهاية فإن الميكرو عبارة عن تجميع بين Microprocessor وذاكرة بأنواعها المختلفة ومجموعة كروت أوinterfaces كما بالشكل التالي.



مميزات الميكروكنترولر

- صغر الحجم وهي الميزة التي تمكننا من استخدامه في أي مكان.
- صغر القدرة المستهلكة إذ أنه لكي يعمل يحتاج لجهد 9 ةفولت وتيار صغير جدا مقارنة بما يحتاجه الكمبيوتر.
- تكلفة الميكرو أصغر بكثير من الكمبيوتر.

استخدامات الميكروكنترولر

- التحكم في عمل الإنسان الألى: فمثلا التحكم في سرعته ... التحكم في مساره ... التحكم في
- حركة الأذرع ... قراءة المعلومات (صوت أو فيديو) ... إلخ.
- التحكم في درجة الحرارة.
- التحكم في الزمن اللازم لتشغيل الأجهزة.
- التحكم في مستوى الماء في خزان ما.
- التحكم في رطوبة التربة.
- التحكم في الإضاءة.
- الأنظمة السرية أو أنظمة الأمان مثلHome security system
- يستخدم أيضا في السيارات للتحكم في حركة الفرامل.
- ويوجد في الكثير من الأجهزة المنزلية وغير ذلك من الاستخدامات الكثيرة المتعددة ...

أنواع الذاكرة في الميكروكنترولر

- Flash memory : وتسمى أيضا program memory وتستخدم لتخزين البرنامج بمعنى أننا بعد أن نكتب البرنامج على الكمبيوتر ونريد أن (نحرقه) أو ننزله على الميكرو عن طريق المبرمجة فإنه يتم تخزينه على الفلاش.
- RAM: وتسمى أيضا data memory وتستخدم لتخزين المتغيرات التي يتم تعريفها في البرنامج وتستخدم أيضا في تخزين الأوامر التي يتم تنفيذها حاليا.
- EEPROM : وتستخدم أيضا لتخزين البيانات والمتغيرات لكن الفرق بينها وبين الRAM أنها تحتفظ بمحتوياتها من بيانات عند فصل الجهد أو الكهرباء عن الميكرو وهذا على عكس ال RAM التي تفقد محتوياتها بمجرد فصل الجهد عن الميكرو

Interface

- الميكروكنترولر يستطيع إخراج من القيم فقط إما صفر وإما خمسة فولت، ولكن أغلب الأجهزة الأخرى تحتاج إلى قيم مختلفة للجهد فمثلا المروحة الكهربائية تحتاج 220 فولت متغير لكي تعمل ... فكيف إذا نستخدم الخمسة فولت الخاصة بالميكروكنترولر في تشغيل والتحكم في المروحة التي تعمل على 220 فولت.
- يتم هذا عن طريق دارة نقوم نحن بتصميمها بحيث عندما يدخل لها خمسة فولت توصل جهد خارجي قيمته 220 فولت متغير إلى المروحة لكي تعمل، مثل هذه الدارات تسمى interface
- وبالتالي فإن interface بصفة عامة هو عبارة عن دارة نستخدمها بغرض التوصيل بين الأجهزة الغير متلائمة مع بعضها incompatible ولأن الميكرو غير متلائم مع المروحة فإنه لا يمكن التوصيل بينهم مباشرة وإنما من خلال interface، وكذلك أيضا فإن المعالج في الكمبيوتر لا يمكننا توصيله بالسماعات مباشرة وإنما يتم ذلك من خلال interface وهو كرت الصوت المذكور سابقا ...

أنواع الميكروكنترولر

- تختلف أنواع الميكروكنترولر نتيجة اختلاف الشركات المصنعة له حيث يوجد العديد من الشركات التي تقوم بتصنيعه فعلى سبيل المثال:

اسم الشركة	لوجو (شعار) الشركة	اسم الميكرو	عائلات الميكرو
Microchip	MICROCHIP	PIC Microcontroller	PIC10, PIC12, PIC16, PIC18, PIC24
Intel	intel	MCS-51	8051
ATMEL	ATMEL	AVR	ATmega , AT90 ,AVR32
Toshiba	TOSHIBA		TX19A
Zilog	zilog		Z180 , Z80