

2

مدخل إلى عالم المتحكمات

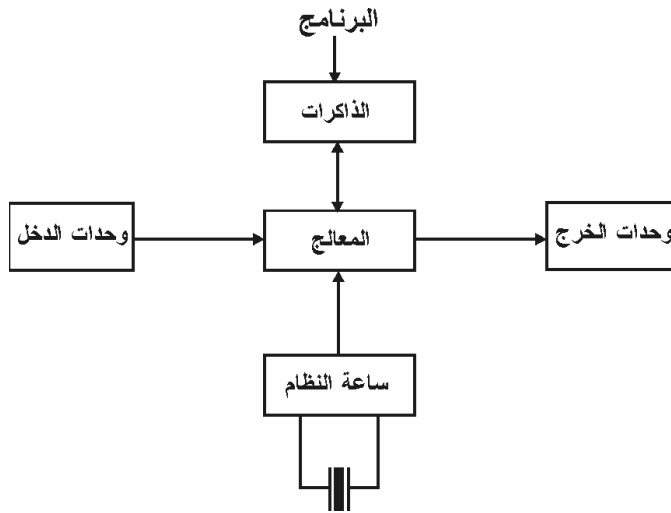
مقدمة

عندما كنا نسمع عن مصطلح التحكم أو التحكم اصغر Microcontrollers البدايات كنا نسارع كي نسأل أنفسنا ومن يطنبنا ما هو التحكم، وما هي بنيته الداخلية، ومن أي شيء مصنع، وكيف كن أن نتعامل معه، وأي آلات كن أن نستخدمه. ونشيع فضول القارئ والتعلم الذي يريد أن يغوص في التحكمات اصغرة MCU، فإننا سنشرع هذا الفصل بالرد على كل هذه التساؤلات، نأخذ بيد القارئ في شاطئ الأمان والاطمئنان كي لا يغرق. ونثايا فضول هذا الكتاب، عندما يسعى هذا القارئ أن يكون هو المصمم الناجح لداراته الرقمية ابنية على أساس متحكمات ATMELE AVR MCU. وذا ادف فإننا سنقوم هذا الفصل باقارنة بين واسيب الشخصية PC والتحكمات اصغرة Microcontrollers كمدخل وكبداية للتعرف على عالم التحكمات وذلك نظراً لانتشار واسيب الشخصية بـ تلف أطياف اتمع.

نظرة عامة حول مكونات الحاسب

نظراً لانتشار اسب الشخصي PC هذه الأيام ودخوله في آلات الصناعية والتجارية والعلمية واللية، والذي أصبح معروفاً بـ عامة الناس. فإننا سنقوم بشرح أهم مكونات نظام اسب، والذي يشبه في حد كبـ بنية ومكونات التحكم اصغر MCU. يد الشكل (2-1) مكونات أي نظام حاسو .

إن أي نظام حاسو هو نظام عامة اعطيات للحصول على اعلومات والنتائج، فهو يقوم بقراءة معطيات الدخل من وحدات الإدخال، ومن يعا هذه اعطيات حسب الـ نامج اوضوع من قبل الإنسان، ومن يقوم بإخراج نتائج اعلومات على وحدات خرج النظام اسو .



الشكل (1-2): مكونات النظام الحاسوبي.

وحدات الدخل

تقدم وحدات الدخل إعطيات إلى نظام الحاسب من العالم الخارجي. ففي نظام الحاسب الشخصي PC، فإن أشهر وحدات الإدخال هي: لوحة المفاتيح Keyboard، الفأرة Mouse، المسح الضوئي Scanner، القلم الضوئي Light Pen، الرقعة Digitizer، الميكروفون Microphone، آلة التصوير الرقمية Digital Camera. أما نظام التحكم الصغير Microcontroller، فإن وحدات الدخل تكون أكثر بساطة مثل: مفاتيح فردية أو مجموعة من المفاتيح، كما أنه توجد أجهزة دخل أكثر تعقيداً الأنظمة البنية بالاعتماد على وحدات تحكمات MCUs.

إن معظم مداخل التحكم MCU يمكن معالجتها كإشارات دخل رقمية وبنفس مستويات جهود التغذية، حيث V_{cc} هو جهد التغذية ويجب و GND هو جهد التغذية الصفري (الأرضي). فيمثل مستوى الجهد الصفري إشارة الصفر المنطقي "0"، أما جهد التغذية فيمثل إشارة الواحد المنطقي "1". وكما هو معلوم أن العالم الخارجي لمواءمة بالإشارات الأخرى مثل الإشارات التشابكية أو الإشارات المنطقية مستويات جهود أخرى. فلمعالجة بعض إشارات الدخل يجب وبلها إلى مستويات V_{cc} و GND ، أما الإشارات التشابكية فيجب وبلها إلى إشارات رقمية عن طريق إبدلات التشابكية الرقمية ADC قبل معالجتها.

وهذا التحويل ضروري > يفهم التحكم MCU كمية الإشارة التشابكية معاً عنها كإشارة رقمية ضمن الآلات "0" و "1". وقد زودت معظم وحدات تحكمات ATMELE AVR MCUs هذه إبدلات وادقتها 10-bit.

وعلى بعض الإشارات التشاوية التي تتطلب تبديلاً في إشارات رقمية نذكر إشارات حساس درجة الحرارة، وحساس الضغط، وكواشف مستوى الضوء، مقياس تشاوي لسرعة المركبة. وكذلك يمكننا استخدام أي ظاهرة فيزيائية بعد تحويلها إلى إشارة كهربائية كدخول نظام الحاسب الشخصي PC أو التحكم MCU في إشارات التشاوية الرقمية ADCs.

وحدات الخرج

تستخدم وحدات الخرج التي تقدم المعلومات والأوامر الناتجة عن نظام الحاسب إلى العالم الخارجي. إن أكثر أجهزة الخرج شيوعاً في نظام الحاسب الشخصي PC هي: الشاشة Monitor (صمام الأشعة المهبطية CRT) والطابعة Printer والرافعة Plotter.

أما في وحدات التحكم الصغيرة MCU، فإننا نستخدم أجهزة أبسط بكثير مثل: ديودات ضوئية LEDs، وواظفات ذات السبع قطع 7 Segment، وشاشات الإظهار الكرسالية LCD.

إن كلمة التحكم Microcontroller هي الحقيقة جاءت من أن نظام المعالجة يقوم بالتحكم بأمر ما إذا ما فوراً مع الحاسب الشخصي PC الذي يعطى للحصول على المعلومات على أرفه سواءً أظهرت هذه المعلومات على الشاشة Monitor أم طبعت على الورق Paper. وعلى العكس من ذلك، فإن معظم الخرجات التي تتحكم بها MCU هي عبارة عن إشارات رقمية ذات مستويات منطقية تستخدم للتحكم مثلاً بالديودات الضوئية LED أو بأي جهاز كهربائي كالمحركات Relays أو وصلات Conductors أو المركبات Motors.

المعالج

يعتبر المعالج بالنسبة لنظام الحاسب كالدماع بالنسبة لجسم الإنسان. وأحياناً نطلق على المعالج تسمية وحدة المعالجة المركزية Central Processing Unit (CPU). فوحدة المعالجة المركزية CPU هي مركز لأي نظام حاسوبي، حيث تقوم بتحليل وتنفيذ البرنامج، والبرنامج هو عبارة عن عدد من التعليمات التي قام بوضعها الإنسان في المعالج. فيقوم البرنامج بإرشاد وحدة المعالجة المركزية CPU كي تقرأ المعطيات من وحدات الدخل وتكتب النتائج على وحدات الخرج. تتألف وحدة المعالجة المركزية CPU من وحدة الحساب والوحدات التحكم.

1) وحدة الحساب والمنطق (Arithmetic Logic Unit (ALU

تقوم وحدة الحساب والمنطق ALU بجميع العمليات الحسابية من جمع وطرح وضرب وقسمة. كما تقوم بتنفيذ العمليات المنطقية مثل AND و OR و NOT و XOR.... وعمليات المقارنة مع المقادير العددية. ووضع هذه الوحدة لأوامر وحدة التحكم، وتتكون من مسجلات ودارات

إلكترونية متكاملة IC.

(2) وحدة التحكم Control Unit

تقوم وحدة التحكم بقيادة كافة العمليات كي تنفذ الأوامر المختلفة وتوجهها إلى وحدة المساب وانطق وإذاعات ووحدات أ.ج. كما تقوم بتفسير تعليمات البرنامج والإشراف على تنفيذها وتسيير عمليات الإدخال والإخراج.

إن بعض تعليمات البرنامج تؤدي على قرارات بسيطة قد تسبب القيام بتنفيذ التعليمة التالية أو تنفيذ ففراً إلى مكان آخر البرنامج حيث يتابع من هناك سلسلة تنفيذ التعليمات. وسوف نشرح فصل قائمة التعليمات بالتفصيل كل تعليمات التحكم.

يتألف البرنامج المسبب الشخصي PC من عدة طبقات فعلية. فالبداءة تكون مع البرنامج الأساسية BIOS والى تتحكم معظم العمليات الأساسية للحاسب كالدخال والإخراج. وتتضمن طبقات أخرى برامج استخدم والى مل إلى ذاكرة النظام عند استخدامها. وهذا التركيب معقد جداً ولا كن عرضه بالتفصيل هذه العجالة.

أما التحكم، فيتم عادة تنفيذ وخدمة برنامج واحد للتحكم بتطبيق مع . وباستطاعة وحدة المعالجة المركزية CPU متحكمات ATMEL AVR أن تعرف على حوالى 130 تعليمة والى تعطى ثيلاً جيداً مجموعة التعليمات أي نظام حاسو .

ساعة النظام

ح يعمل النظام المسو ب أن يؤمن له نبضات ساعة CK، فوحدة المعالجة المركزية تنفذ التعليمات خطوة خطوة مع كل نبضة من نبضات ساعة النظام.

ففي نظام المسبب الشخصي PC عدد تردد ساعة النظام سرعة المعالجة، فكلما كان تردد الساعة أعلى كانت سرعة المعالجة أكبر . ولكل حاسب PC تردد ساعة ب أن لا تتجاوزه. فمثلاً إذا كانت سرعة المعالجة 2200 MHz فهذا يع أنه كنه إلى 2200 مليون دورة الثانية. والدورة هي الوقت الذي تاجه المعالجة للوصول إلى عنوان ما الذاكرة وقراءة/كتابة كلمة فيها.

وكذلك الأمر بالنسبة للمتحكمات MCUs، فإن النظام ساعة يؤمن النبضات اللازمة لعمل المعالجة . و متحكمات ATMEL AVR MCUs تاج كل تعليمة ح تنفذ زمن مقداره نبضة ساعة واحدة من نبضات ساعة النظام، هي يع أنه عندما يكون تردد ساعة النظام 20 MHz فإن

ا تحكم سينفذ 20 مليون تعليمة الثانية الواحدة.

ذواكر الحاسب

لأي نظام حاسو عدة أنواع من الذواكر وال تستخدم لأغراض متعددة ومن هذه الأنواع الرئيسية نذكر:

1. ذاكرة القراءة فقط (ROM (Read Only Memory):
تستخدم الذاكرة ROM من أجل حفظ الامج واعطيات الدائمة، وال ب أن تبقى فوطة > حال انقطاع التغذية.
 2. ذاكرة الولوج العشوائية (قراءة/كتابة) Random Access Memory (RAM):
تستخدم الذواكر RAM من أجل التخزين مؤقت للمعطيات ال تتوسط العمليات ال سابية حيث تقوم فظ النتائج مرحلياً خلال العمل.
 3. ذاكرة القراءة فقط القابلة للكتابة و مسح EPROM.
 4. ذاكرة القراءة فقط القابلة للكتابة و مسح كهربائياً EEPROM.
- تدعى أصغر وحدة زين ذاكرة الاسب باانة bit، وال تستطيع زين إحدى فيمة، إما الواحد منطقي "1" وإما الصفر منطقي "0". ونستطيع مع هذه اانات موعات كل منها مؤلف من أربع خانات 4 bit كي تشكل ما يسمى النيبيل nibble، وعندما مع موعة واحدة ان خانات 8 bit فينتج ما يسمى بالبايت Byte، وكذلك توجد موعات اك تضم 16 bit أو 32 bit لتشكل ما تسمى بالكلمة word أو الكلمة الضاعفة Double word. وكن أن تلف طول الكلمة من حاسب إ آخر، ولكن يبقى مصطلح البايت هو الستخدم دائماً وبطول ثابت مقداره 8 bit.
- تعمل ا واسيب الشخصية PC على برامج كبة جداً وكميات هائلة من اعطيات لذلك فإا تستخدم نوعاً خاصاً من الذواكر تدعى ذواكر التخزين الكبة مثل: القرص ارن Floppy Disk، والقرص الصلب Hard Disk والقرص الليزري CD، وكلها عبارة عن ذواكر زين كبة.
- وليس غريباً أن د نظاماً حاسوبياً شخصياً PC هذه الأيام يستخدم مليارات البايتات كذواكر للمعطيات وال امج.

أما ا تحكمات فإن الذاكرة ا خصصة لتخزين ال نامج واعطيات تبلغ مرتبة آلاف البايتات، ونذكر هنا أن كل 1 Kilo Bytes = 1024 Bytes وكل 1 Mega Bytes = $(1024)^2$ Bytes وكل

$$1 \text{ Gega Bytes} = (1024)^3 \text{ Bytes}$$

البرنامج

البرنامج هو عبارة عن مجموعة من الأفكار خيال الإنسان الموجه والحواسل مجموعة من التعليمات تكتب وفقاً لقواعد ددها لغة الة.

ولا برنامج خصائص عديدة من أهمها: أداء مهمة معينة، ووجود بداية واية للبرنامج، والتسلسل المنطقي للتعليمات، والترابط بين أجزاء البرنامج، والدقة، ووجود إدخالات ونتائج.

إن مكونات البرنامج هي عبارة عن تعليمات تشتمل عليها قائمة التعليمات لوحدة المعالجة المركزية CPU. وإذا أردنا المقاربة نقول: كما يقوم المصمم أو المهندس بتصميم دائرة مع إشارات من عناصر منطقية AND و OR و NOT...، كذلك يستطيع المبرمج كتابة برنامج مع الأعداد من خلال تعليمات بسيطة.

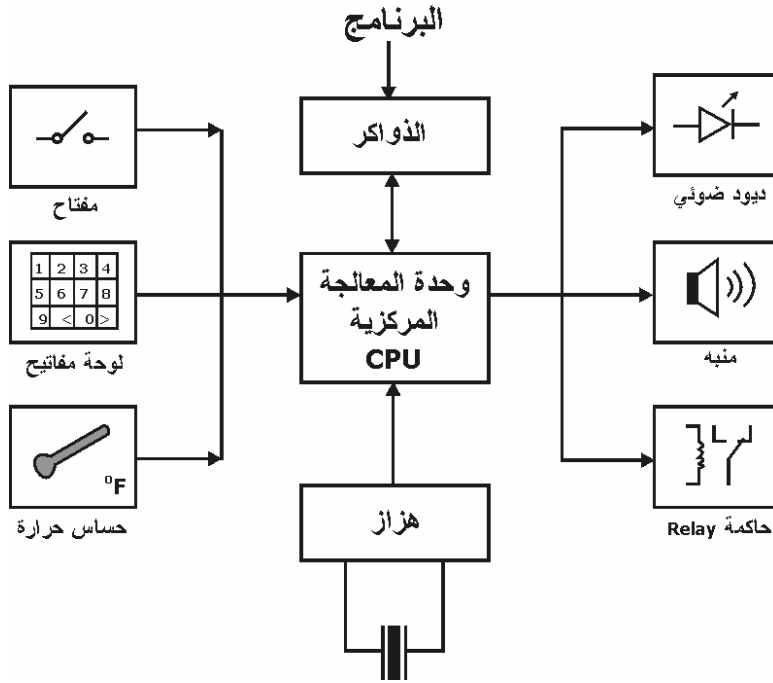
المتحكم

بعد هذه المناقشة السريعة لأجزاء النظام المايكرو، قد آن الأوان للتحدث بشكل مد عن بنية المتحكمات Microcontrollers.

نجد الشكل (2-2) أهم مكونات المتحكم MCU.

ومنه ند أن المتحكم MCU هو عبارة عن نظام حاسو كامل حيث يشتمل على: وحدة المعالجة المركزية CPU، هزاز ساعة، نوافذ دخل/خرج I/O، ذواكر وكل ذلك على شريحة متكاملة واحدة.

وعندما نفقد بعض المكونات كنوافذ I/O أو الذواكر، فإننا نصل على ما يسمى بالمتحكم المصغر Microprocessor.



الشكل (2-2): أهم مكونات المتحكم MCU.

و النهاية كن القول أن التحكم هو عبارة عن حاسب صغ مصنع على شرة واحدة يستخدم للتطبيقات الصغرة. و معظم الآلات لا يعلم مستخدم هذا المنتج أنه يتعامل مع حاسوب داخل شرة هذا المنتج.