يحوي المتحكم الصغري على وحدة معالجة مركزية CPUتنجز نفس المهام الأساسية التي ينجزها المعالج الصغري لجهاز الحاسوب كالعمليات المنطقية وعمليات التحم بالمداخل والمخارج I/O وغيرها ويحوي المعالج على مكونات غيرها مثل الذواكر الأتصال التسلسلي وغالبا ما تحوي على مبدلات وغيرها يمكن اعتبار المتحكم الصغري من حيث الجوهر حاسوبا صغيرا ويمكن باستخدام المتحكم الصغري بناء تطبيقات عديدة كالتحكم بمحركات السيرفو وتوليد الأصوات ومراقبة حساسات الأشعة تحت الحمراء وتسجيل المعطيات الداخلة وهي مصممة لمعالجة البيانات العددية بسرعة وهذا الشئ ضروري من أجل تشغيل برامج الوسائط المتعددة المعقدة يعرف المتحكم المصغر عادة بأنه "حاسب موضوع على شريحة" A Computer on a chip
وهو فعلاً دارة متكاملة Integrated Circuit تشكل حاسباً رقمياً بسيطاً كاملاً يحوي معظم العناصر الأساسية التي توجد في أي حاسب ويمكن أن يبدأ بتنفيذ التعليمات البرمجية المعدّة له دون الاعتماد إلا على أقل عدد من العناصر الخارجية المساندة وأحياناً دون أي عنصر آخر سواه على الإطلاق.
تتميز المتحكمات -باعتبارها حواسب صغيرة جداً- عادة ببنيتها البسيطة ومواردها التي تبدو محدودة مقارنة مع الحواسب الرقمية الشائعة لكنها غالباً ما تكون أكثر من كافية لتأدية المهمة الموكلة إليها، بالإضافة إلى أن بنيتها المبسطة تعود بالعديد من الفوائد: أهمها أن بساطة المتحكمات تمكن من وضعها بالكامل على شريحة واحدة وأيضاً أن تكون ذا تكلفة منخفضة جداً وهذان العاملان (صغر الحجم والتكلفة) من العوامل التي تجعلها مثالية لإدراجها في العديد من الأشياء من حولنا: كالأجهزة الكهربائية المنزلية وأجهزة القياسات الرقمية وأنظمة التحكم والربط مع الحواسيب وفي المركبات وبعض ألعاب الأطفال وبعض أجزاء الحواسب الشخصية ومحيطياته كالفأرة Mouse والعديد من التطبيقات المتنوعة.

يتألف المتحكم المصغر من معالج مصغر Microprocessor بالإضافة إلى مقدار من الذاكرة وبعض المحيطيات المساندة وهذا التقسيم منطقي أو وظيفي فالمتحكم فعلياً ليس سوى قطعة واحدة (شريحة دارة متكاملة) لكن هذا التقسيم يعطي رؤية أفضل عنه -عادة-.

ظهرت المتحكمات كتطور للمعالجات المصغرة عند استخدامها في بعض التطبيقات وكخطوة في طريق زيادة التكامل (أي وضع عناصر يتزايد عددها و/أو تعقيدها في منطقة تتناقص مساحتها)، فقد كانت المعالجات (والتي كانت بدائية مقارنة بما هي

عليه الآن) بالإضافة إلى ذواكر خارجية وتجهيزات إضافية مساندة على شكل عناصر منفصلة هي المستخدمة عادة في أنظمة التحكم والقياس وغيرها، وربط هذه المكونات ببعضها وجعلها تتآلف ليس بالأمر الذي قد ترغب أن تقوم به دائماً، أما المتحكمات فهي محاولة ناجحة لتطوير معالجات مبسطة وأكثر ملائمة لأغراض محددة عندما يكون الحجم والتكلفة واستهلاك الطاقة -أو على الأقل بعض منها- عوامل مهمة في حين لا توجد حاجة لقوة معالجة كبيرة.

المتحكمات الصغرية اذاهي دارات متكاملة لها خطوط عنونة وخطوط معطيات وخطوط تحكم وتملك القدرة على قراءة وتنفيذ التعليمات من ذاكرة قراءة خارجية وتحتفظ بالمعطيات المؤقتة والبرامج في ذاكرة وصول عشوائي

المتحكم الصغري :



ماذا عن شركة Microship ?

بدأت شركة Microship بإنتاج منتجات رئيسية هي :

متحكمات PIC

الذواكر EEPROM التسلسلية.

العوامل المميزة لشرائح متحكمات PIC :تتميز شرائح متحكمات pic فيما بينها بعدة عوامل بحيث يتمكن المصمم من اختيار الشريحة المناسبة لتطبيقه كي تكون هذه الشريحة أكثر فعالية واقتصادية تتضمن هذه العوامل النقاط المميزة التالية :

* تقنية الذاكرة
* جهد التشغيل
* مجال درجة حرارة التشغيل
* تردد التشغيل
* التغليف

تقنية الذاكرة :

على ارغم من الأهمية التي تحظى بها نوعية تقنية الذاكرة في المتحكم PIC فإنها لاتؤثر على منطق عمل الشريحة اطلاقا .

تتوزع متحكمات PIC من حيث تقنية بناء الذاكرة على ثلاثة أصناف ويشار الى صنف ذاكرة المتحكم بواسطة حرف رمزي يشير الى نوع الذاكرة كما يلي :

الرمز C كما في متحكمات PIC16CXXX يشيرالى أن ذاكرة البرنامج من نوع eprom

الرمز CR كما في متحكمات PIC16CRXXX يشير الىلا أن ذاكرة البرنامج ممن نوع ROM

الرمز F كما في متحكمات PIC16FXXX يشير الى أن ذاكرة البرنامج من نوع فلاش.

جهد التشغيل :

ويقصد به مجال تغير جهد التغذية المسموح به في متحكمات PIC

ذاكرة المتحكم والتي يوجد عادة منها نوعان معاً داخل المتحكم:
- ذاكرة وصول عشوائي RAM وتحتاج إلى تغذية كهربائية لتحافظ على محتواها، وتقسم عادة إلى حجرات يتم عنونتها من قبل المعالج وتسمى كل من هذه الحجرات بمسجل، وتقسم هذه المسجلات إلى نوعين:
- مسجلات وظائف خاصة Special Function Registers أو SFRs اختصاراً وهي مسجلات كل منها له وظيفة محددة للتحكم بطريقة عمل المتحكم أوالمحيطيات المضمنة فيه.
- مسجلات عامة الاستخدام General Purpose Registers أو GPRs لا يعني محتواها شيئاً خاصاً للمتحكم بل هي مجرد معطيات وهي تستخدم لتخزين متحولات البرنامج والمعطيات التي يعمل عليها.
ويستطيع البرنامج في الحالة العامة الوصول لأي حجرة في هذه الذاكرة والقراءة منها أو الكتابة إليها بعنونة مباشرة أو غير مباشرة وربما أنواع أخرى من العنونة أحياناً.

التغليف PACKAGING :

الغلاف ذو نافذة المحي : وتكون ذات هيكل سيراميكي أما استعمالاتها فتكثر في التطبيقات التي تتطلب تطويرا مستمرا حيث يمكن محي ذاكرة البرنامج واعادة برمجتها مرات عديدة .

الغلاف الباستيكي منخفض الكلفة : لانتاج الشرائح ذات الحدود الدنيا من الالتكلفة .

الغلاف من النمط DIE : وتستخدم في التصاميم منخفضة التكلفة والتي تتطلب مساحة صغيرة .

الشرائح ذات الذاكرة الوميضية Flash :

تسمح الشرائح ذات الذاكرة فلاش بتغيير محتوى ذاكرتها بواسطة الشحن الكهربائي مما يعطي مميزة البرمجة ضمن الدارة وعلى ذلك لا تحتج هذه الشرائح الى وجود نوافذ محي وغالبا ما يتم استخدام الأغلفة البلاستيكية رخيصة الثمن مع تلك الأنواع من الشرائح .

الجدوى الأقتصادية :

تعتبر المتحكمات ذات شهرة وانتشار كبيرين الآن، فتقدر بعض الإحصائيات أن سوق المعالجات تشكل معظم مبيعاته المتحكمات المصغرة وأعداد مبيعاتها تعد أضعاف ما هي عليه معالجات الحواسيب على تنوعها (لكن بالمقابل فإن أرباح سوق معالجات الحواسيب هي الأعلى لارتفاع أسعارها)، وتتوفر الآن متحكمات مصغرة شديدة الصغر يتم وضعها مثلاً في البطاقات الذكية التي منها بطاقات SIM (المستخدمة في الأجهزة الهاتفية المحمولة) وبعض بطاقات الإئتمان.

أتمتة النظم هو مايحققه المعالج الصغري فقد شهدت الاونة الأخيرة قفزات هائلة في عالم الأتمتة وخصوصا الأتمتة بواسطة المتحكمات بشكل عام فهو يؤمن السهولة في التعامل الموثوقية عند التنفيذ و المرونة في والتطوير والإقتصادية في تكلفة البناء والتشغيل إذ يكفي أن نعيد برمجة جزء من البرنامج أو نطورها دون أن يؤثر ذلك على عمل المنظومة ككل .

**بيئة التطوير :**

****يتم برمجة المتحكمات الصغرية بلغات برمجة منخفضة المستوى كلغة الأسمبلي أو بواسطة لغات عاية كالغة السي أو البيسك بداية سنستخدم لغة المايكروسي التي تعد من أقوي اللغات في هذا المجال لأنها تتضمن مكتبات تحوي على الكثير من التوابع المضمنة والتي تسهل عملية كتابة كود أو برنامج للمتحكم الصغري

حيث تحوي على توسعة في لغة الـC :

يحوي أي برنامج بلغة الـmicroc على تابع رئيسي واحد على الأقل هو التابع main() ويعتبر هذا التابع أساس البرنامج ويمثل نقطة انطلاق عند تنفيذ البرنامج

يتم استدعاء جميع التوابع من قبل التابع main() يبدو التابع في أبسط أشكاله :

void **main**(){

//some code

}

المتحولات والثوابت :

المتحولات هي قيم قابلة للتغيير أما الثوابت فلا يمكن تغييرها تستعمل الثوابت والمتحولات وفق عدة صيغ وتخزن في ذاكرة البرنامج مثلا :

**unsigned** short **kp**;

وتخزن في ذاكرة المتحكم الصغري لذلك يجب معرفة حجم المساحة التي يحجزها كل متحول ويبين االجدول التالي أنواع المتحولات والحجوم المخصصة لكل نوع

|  |  |
| --- | --- |
| النوع | الحجم(بت) |
| bit | 1 |
| char | 8 |
| Unsigned char | 8 |
| int | 16 |
| Signed char | 8 |
| Unsigned int  | 32 |
| Unsigned long int | 32 |
| Signed long int | 32 |
| Short int |  |
| float | 32 |
| double | 32 |

الثوابت :

Decimal :الصيغة العشرية (مثل 445)

Binary :الصيغة الثنائية مع البادئة (0b01000101)

Hexadecimal :الصيغة الست عشرية مع البادئة (0x00)

Octal :الصيغة الثمانية مع البادئة 0 (0777)

خطوات العمل للمشروع :

**كتابة كود البرنامج بلغة** **Micro** 

* نكتب الكود الخاص ببرنامج اضاءة الليدات بواسطة بيئة التطوير Microc
* من القائمة project نختار Build الذي يقوم هذا الكومبايلر ببناء ملف الـHex الذي سيتم حقنه بالمايكرو لاحقا بواسطة برنامج الـprotuse
* ونقوم بحفظ الملف الناتج(ملف ذو امتداد HEX)

**تصميم الدارة بواسطة برنامج** **protus**

تقوم بفتح مشروع جديد ونضع فيه العناصر الإلكترونية

تقوم بوصل العناصر الإلكترونية مع المتحكم الصغري حسب الدارة

بعد اكمال التصميم ننقر على المتحكم ونضمن ملف الـHex داخل المتحكم.

نقوم بمحاكاة الدارة للتأكد من أنها تعمل بشكل جيد

**تصمييم الدارة المطبوعة بواسطة**  **ARES** المضمن مع برنامج PROTUS

تختار الرمز  ثم تقوم برسم أبعاد الدارة المطبوعة

ثم نختار الرمز ونقوم بوضع العناصر ضمن ابعاد الدارة التي تم رسمها في الخطوة السابقة .

نختار  (auto router)من قائمة Tools ليقوم البرنامج باختيار أنسب توصيل للأسلاك

ثم من قائمة Output نختار 3D من أجل عرض الدارة بأبعاد ثلاثية .

حقن البرنامج في المايكروكونترولر

لجعل المتحكم يقوم بإنجاز شيء مفيد يجب أولاً شحنه ببرنامج ليقوم بتنفيذه، وهذا البرنامج يوضع في ذاكرة غير متطايرة Non-Volatile تحتفظ بمحتوياتها بشكل دائم حتى دون وجود تغذية كهربائية وتكون هذه الذاكرة عادة أحد أنواع الذاكرة ROM (كـ PROM و EPROM و EEPROM و Flash وربما نفصل عنها أكثر لاحقاً)، فالمتحكم شريحة قابلة للبرمجة.

والبرنامج عادة يكتب على حاسب شخصي PC بلغة التجميع الخاصة بالمتحكم بواسطة محرر نصوص ثم يجري تجميعه ليتم تحويله إلى رموز تمثل تعليمات البرنامج بلغة الآلة لذاك المتحكم، كما يمكن كتابة البرنامج بلغة عالية المستوى (كـ C أو BASIC) ومن ثم استخدام مترجم خاص لذلك المتحكم يحول البرنامج من اللغة عالية المستوى المستخدمة أيضاً إلى رموز الآلة للمتحكم.

بعد الحصول على ملف يمثل البرنامج الذي نود من المتحكم أن يقوم بتنفيذه ممثلاً بلغة الآلة الخاصة به يتم استخدام جهاز يدعى بالمبرمجة Programmer لنقل البرنامج من الحاسب وتخزينه داخل المتحكم، والمبرمجة توصل مع الحاسب عبر أحد منافذه (كالمنفذ التسلسلي RS232 -والمسمى عادة COM- أو منفذ الطابعة -المسمى عادة LPT- أو منفذ USB أوغيرها) وترفق مع برنامج Software يقوم بالتخاطب معها وقيادتها ويتيح إجراء العديد من المهام على ذاكرة المتحكم من شحنها ببرامج أو عرض محتوياتها أو مسحها مستخدماً المبرمجة كأداة لتنفيذ ذلك.ولعل أشهر البرامج المستخدمة في ذلك هو IC prog .