

الكلية التطبيقية  
قسم تقنيات الحاسوب  
مقرر نظم المعالجات والمحكمات

## الفصل الأول

# مدخل إلى المعالجات الصغرية

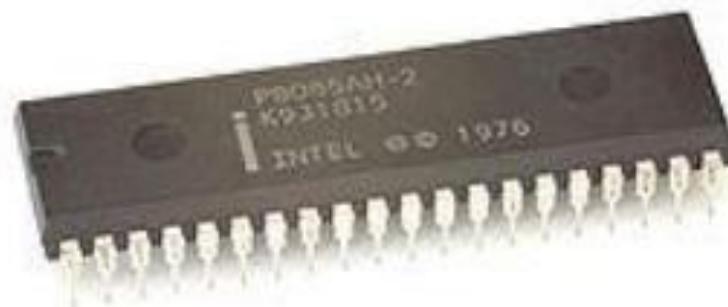
الدكتور المهندس  
أحمد كردي

# Outline

- ما هو المعالج الصغرى.
- نظم المعالجة الصغرية.
- ماذا يوجد داخل المعالج.

## 1. ما هو المعالج الصغرى:

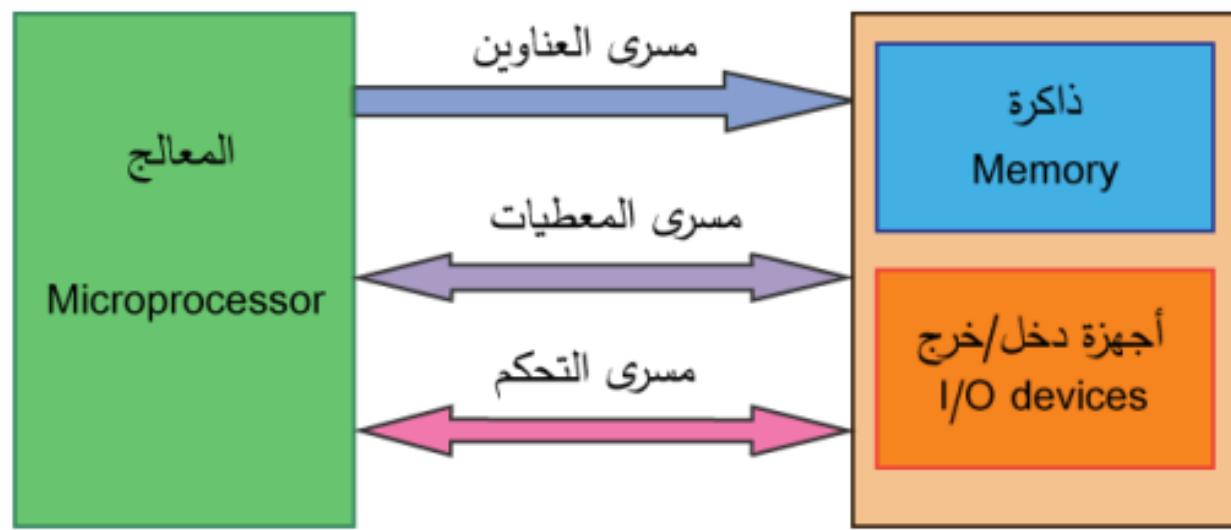
المعالج الصغرى هو دارة الكترونية متكاملة قابلة للبرمجة تستقبل المعطيات من وحدة إدخال وتقوم بمعالجة هذه المعطيات وفق مجموعة من التعليمات الحسابية والمنطقية المخزنة في ذاكرة وتخرج النتائج من خلال وحدة إخراج. وبعبارة أخرى يقوم المعالج بتنفيذ البرنامج المخزن في الذاكرة ويتبادل المعطيات مع الوسط الخارجي من خلال بوابات دخل وخرج مختصة.



## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

يتتألف أي نظام معالجة حاسوبي بشكل أساسى من ثلاثة أجزاء:

- معالج
- ذاكرة
- تجهيزات دخل/خرج



نموذج مبسط لنظام معالجة حاسوبي

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

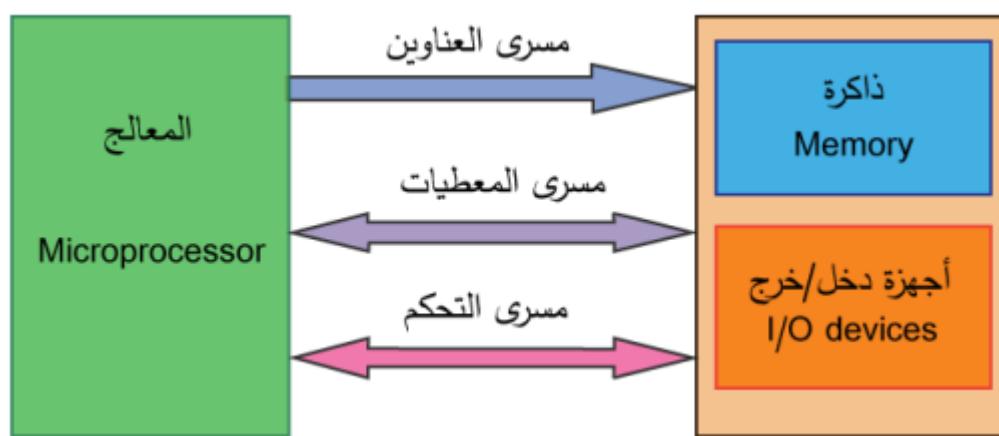
### 1.2. المعالج:

يشكل المعالج قلب النظام ويقوم بكافة العمليات بما فيها التحكم بباقي الأجزاء. حيث يقوم بتنفيذ سلسلة تعليمات البرنامج المخزن بالذاكرة الرئيسية ويستخدم أجهزة الدخول والخروج للتعامل مع الطرفيات الخارجية. تتصل الأجزاء بعضها ببعض من خلال ثلاث مساري وهي:

1. مساري المعطيات.

2. مساري العناوين.

3. مساري التحكم.



## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 2.2. الذاكرة:

تستخدم لتخزين البرامج والمعطيات التي يتعامل معها البرنامج.

- ذاكرة حية RAM: قابلة للقراءة والكتابة وتزول محتوياتها بانقطاع التغذية (volatile)
- ذاكرة ميتة ROM: قابلة للقراءة فقط ولا تزول محتوياتها بانقطاع التغذية (nonvolatile)
- ذواكر أخرى: أقراص صلبة، أقراص ليزرية أو مغناطيسية

### 3.2. تجهيزات الإدخال والإخراج (تجهيزات العبور):

شكل تجهيزات الإدخال والإخراج (input output devices)، والتي سنسمّيها بـ تجهيزات العبور ، الوسيلة التي يتفاعل فيها المعالج مع العالم الخارجي.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

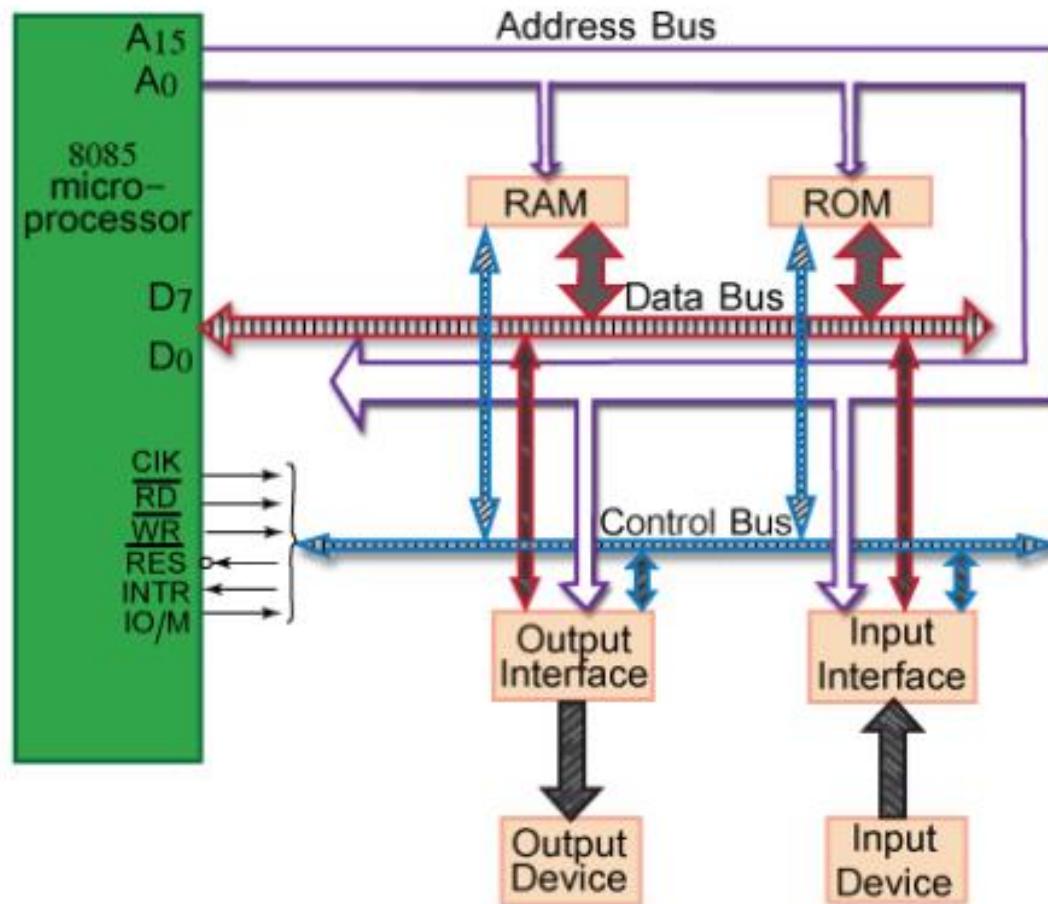
### 4.2. المسرى:

يعتبر المسرى (bus) بشكل أساسى وسيلة الاتصال بين وحدة المعالجة المركزية (CPU) والتجهيزات الطرفية وهو عبارة عن مجموعة من الأسلك التى تحمل المعلومات على شكل بنا.

تتألف أجزاء نظم المعالجة الحاسوبية بعضها ببعض من خلال ثلاثة مساري وهى:

1. مسرى العنوانين: أحادى الاتجاه و يحدد عنوان الذاكرة أو بوابة الطرفية المراد النفاذ إليها.
2. مسرى المعطيات: ثانى الاتجاه و يحمل المعطيات التي يكتبها المعالج أو تلك التي يقرؤها.
3. مسرى التحكم: مجموعة الإشارات الضرورية لسير عملية النفاذ بشكل صحيح.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:



مسارى الربط بين المعالج والطريقيات

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 1. مسرى العناوين:

وهو مسرى أحدى الاتجاه ويستخدم من قبل CPU لإرسال عنوان الذاكرة المراد النفاذ إليها أو لانتقاء بوابة دخل خرج معينة يمكن أن يتكون المسرى من 8 أو 16 أو أكثر من الخطوط المتوازية حيث يحدد عدد البتات في المسرى القيمة العظمى لعدد مواقع لذاكرة التي يمكن النفاذ إليها. مثلاً إن مسرى عناوين بعرض 16 بت يسمح بال النفاذ إلى  $2^{16}$  موقع مختلف من المعطيات.

نرمز إلى خطوط مسرى العناوين بالرموز  $A_0, A_1, \dots, A_n$  حيث يمثل  $n$  عرض مسرى العناوين (بوحدة البت).

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 2. مسرى المعطيات:

هو مسرى شائى الاتجاه تمر عبره المعطيات بين المعالج والطرفيات. إن لعرض مسرى المعطيات تأثيراً كبيراً على بنية المعالج حيث يحدد عرض هذا المسرى عدد بثات المعطيات التي يمكن التعامل معها ومعالجتها في وقت واحد.

يمكن أن يختلف عرض مسرى المعطيات الداخلى الذى يربط وحدة المعالجة المركزية مع بقية المكونات داخل المعالج عن عرض مسرى المعطيات الخارجى الذى يربط المعالج بالذواكر والطرفيات الخارجية.

نرمز إلى خطوط مسرى العناوين بالرموز  $D_0, D_1, \dots, D_n$  حيث يمثل  $n$  عرض مسرى المعطيات (بوحدة البت).

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 3. مسرى التحكم:

يحتوى مسرى التحكم على مجموعة من الخطوط المنفردة التي تحمل إشارات التزامن. يصل مسرى التحكم إشارات التحكم إلى الذاواكر تجهيزات الدخل خرج والطريقات الأخرى لضمان صحة تنفيذ العمليات التي يقوم بها المعالج. ويحتوى مسرى التحكم على إشارات التحكم مثل إشارة القراءة (read) وإشارة الكتابة (write) وإشارة المقاطعة (interrupt) وإشارة المسك أو الحجز (hold).

تخبر إشارة المقاطعة (interrupt) المعالج بأن طرفية خارجية تحتاج إلى أن تخدم. أما إشارة المسك (hold) فإنها تسمح لطرفية ما مثل متحكم النفاذ المباشر للذاكرة DMA Direct Memory Access (DMA) بإخبار المعالج بأنها تزيد استخدام مسرى العناوين ومسرى المعطيات.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 3. ماذا يوجد داخل المعالج:

يبين الشكل التالي مخططاً مبسطاً لمكونات المعالج، حيث يتكون من الكتل الرئيسية التالية:

1. وحدة الحساب والمنطق ALU (Arithmetic Logic Unit): تقوم بالعمليات الحسابية والمنطقية.
2. ملف السجلات Register File: وهو مجموعة من السجلات التي تستخدم لتخزين العناوين والمعطيات التي يتعامل معها المعالج في كل لحظة من تنفيذ البرنامج.
3. وحدة التحكم: إدارة عملية تنفيذ البرنامج من جلب للتعليمات وتفكيكها وتنفيذها بمساعدة وحدة الحساب والمنطق وملف السجلات.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 1.3. وحدة الحساب والمنطق:

شكل وحدة الحساب والمنطق ALU (Arithmetic Logic Unit) قلب أي معالج. تقوم هذه الوحدة بجمع العمليات الرياضية والمنطقية في المعالج. وهي مكونة من دارات منطقية ولها مدخلين للمعطيات ومخرج للمعطيات ومخرج حالة. تأخذ هذه الوحدة معطيات الدخل من سجلات المعالج وتعالجها حسب التعليمة المرغوب تنفيذها في وحدة التحكم ومن ثم تخزن النتيجة في سجلات الخرج. تستخدم كل المعالجات الحديثة المعطيات الثنائية بصيغة المتعمد الثاني.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 2.3 ملف السجلات:

يتكون ملف السجلات (Register File) من العديد من السجلات المستخدمة بشكل أساسى لتخزين المعطيات والعناوين ومعلومات الحاله خلال تنفيذ البرنامج. يتم بناء السجلات باستخدام دارت منطقية وقلابات (flip-flop). ومن السجلات الموجودة في معظم المعالجات:

#### 1. عدد البرنامج:

عداد البرنامج (program counter) هو سجل يخزن عنوان التعليمه التالية التي سيتم تنفيذها وبالتالي يلعب هذا السجل دوراً مركزياً في التحكم بسلسل التعليمات التي ينفذها المعالج. بعد قراءة التعليمه من الذاكرة يتم زيادة عداد البرنامج بشكل آلى بمقدار واحد. هذا بالطبع بفرض أن التعليمات تتبع تباعاً.

#### 2. سجلات التعليمه:

سجلات التعليمه (instruction registers) هي سجلات تخزن رمز التعليمه التي تنفذ حالياً. تستخرج وحدة التحكم رمز العملية من سجل التعليمه وتقوم بتوليد الإشارات الضرورية لتنفيذ لتعليمه.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 3. سجلات العزل:

تتمثل سجلات العزل (buffer register) الواجهة البيانية بين المعالج والذاكرة المرتبطة به.

وسجلات العزل النظامية هي:

- سجل عنوان الذاكرة (MAR) memory address register
- سجل عزل الذاكرة (MBR) memory buffer register

يتم وصل السجل MAR مع مراقب العنوانين الخارجيين للمعالج ويحتوي هذا السجل على العنوان المطلق لعنوان المعطيات أو التعليمات التي نريد النفاذ إليها. أما السجل MBR والمعرف بـ أيضاً سجل معلومات الذاكرة فيكون موصولاً مع مراقب المعطيات للمعالج ويحذف كل المعطيات التي يتم قراءتها أو كتابتها في الذاكرة.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 4. سجل الحالة:

يخزن سجل الحالة (status register) حالة الخرج كنتيجة لأي عملية تتم في وحدة المعالجة المركزية وتعطي معلومات إضافية حول النتيجة. ويبدل كل بت من ببات سجل الحالة عن حصول أو عدم حصول شرط معين. ويتم تحديث قيم هذه البتات بعد نهاية كل عملية. ومن ببات الحالة الشائعة: بت الحمل (carry)، بت الفائض (overflow)، بت الصفر (zero)، بت السالب (negative) وغيرها.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 5. مؤشر المكدس:

يستخدم سجل مؤشر المكدس (stack pointer) لتخزين عنوان موقع الذاكرة التي تحتوي على آخر قيمة مخزنة في ذاكرة المكدس. في الواقع فإن المكدس هو كتلة من الذاكرة مخصصة لتخزين المعطيات بشكل مؤقت. حيث تستخدم لتخزين قيمة أي سجل عام خلال تنفيذ إجرائية جزئية أو عند تخدام مقاطعة ما. يتم نقل المعطيات من السجل العام إلى المكدس باستخدام تعليمات PUSH في بداية الإجرائية. وفي نهاية التابع يتم استعادة المعطيات من المكدس إلى السجل باستخدام التعليمات POP. يستخدم المعالج المكدس كذاكرة مؤقتة لأن عملية تخزين واستعادة المعطيات باستخدام التعليمتين PUSH و POP يتم بشكل أسرع من نقل المعطيات من و إلى الذاكرة باستخدام التعليمية MOVE.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 6. سجلات عامة:

السجلات العامة (general-purpose registers) هي سجلات لاستخدام العام. وتستخدم بشكل صريح تخزين معلومات المعطيات والعناوين. تستخدم سجلات المعطيات للعمليات الحسابية والمنطقية. أما سجلات العناوين فتستخدم للعنونة الغير مباشرة كمؤشرات ذاكرة. ويفضل هذه السجلات يتم تسريع تنفيذ الخوارزميات عن طريق النتائج المرحلية وتجنب النفاذ إلى الذاكرة الخارجية لهذا الغرض. وذلك لأن النفاذ إلى الذاكرة الخارجية يكون أبطأ من النفاذ إلى سجلات المعالج الداخلية.

### 7. سجلات مؤقتة:

تستخدم السجلات المؤقتة (temporary registers) لتخزين المعطيات إذا لزم الأمر خلال تنفيذ التعليمات. وهي سجلات مخفية بشكل كامل عن مستخدم المعالج.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 3.3. وحدة التحكم:

تقوم وحدة التحكم بتنظيم وتنسيق عمل كل أقسام المعالج والتجهيزات الطرفية.

- قراءة التعليمية من الذاكرة
- فك ترميز هذه التعليمية
- إرسال الإشارات المناسبة لبقية أجزاء النظام لتنفيذ التعليمية

وتوضيحاً لذلك، من أجل تنفيذ تعليمية ما من الذاكرة، ترسل وحدة التحكم أمر قراءة إلى الذاكرة لقراءة التعليمية وتستقبل التعليمية من الذاكرة من خلال مسرى المعطيات. من ثم تقوم وحدة التحكم بفك ترميز هذه التعليمية وتقوم بإرسال الإشارات المناسبة لوحدة الحساب والمنطق وسجلات المعالج وغيرها من المكونات لكي يتم تنفيذ هذه التعليمية بشكل صحيح. فإذا كانت التعليمية مثلاً تتطلب تخزين معطيات في موقع من الذاكرة فإن وحدة التحكم

ستقوم بإرسال عنوان موقع الذاكرة على مسرى العناوين والمعطيات المراد تخزينها على مسرى المعطيات وإشارة الكتابة في مسرى التحكم.

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

يمكن تصنيف وحدات التحكم وفقاً لطريقة بنائها إلى نمطين:

### 1. وحدات تحكم عتادية :RISC(Reduced Instruction Set Computer)

- بنية هذه الوحدة صغيرة وسريعة
- لكنها صعبة التصميم

في وحدات التحكم العتادية (hard-wired control units) تكون وحدة التحكم في هذا النمط من دارت منطقية تقوم بتوليد سلسل الإشارات المناسبة لكل تعليم من التعليمات. وتكون بنية هذه الوحدة صغيرة وسريعة ولكنها صعبة التصميم. يكون عدد التعليمات الممكنة في هذا التصميم قليلاً ولذلك يعرف هذا التصميم أيضاً باسم حاسب ذو مجموعة تعليمات محدودة .RISC (Reduced Instruction Set Computer)

## 2. نظم المعالجة الحاسوبية:

### 2. وحدات تحكم مرمزة :CISC(Complex Instruction Set Computer)

- تصميم وحدة التحكم من هذا النمط سهلاً

- مرونة أكثر في تنفيذ التعليمات ولكن على حساب السرعة

في وحدات التحكم المرمزة (microcoded control units)، يكون تصميم وحدة التحكم من هذا النمط سهلاً ويتم تنفيذ تعليمة ما في هذه حالة من خلال تنفيذ سلسلة من التعليمات الجزئية الصغيرة. يقدم هذا النمط من وحدات التحكم مرونة أكثر في تنفيذ التعليمات من وحدات التحكم العتادية ولكن على حساب السرعة. ولذلك فإن عدد التعليمات الممكنة في هذا التصميم يكون كبيراً ويعرف هذا التصميم باسم معالج ذو مجموعة تعليمات معقدة

.CISC (Complex Instruction Set Computer)

Thanks for  
your  
attention

Dr. Eng. Ahmad Kurdi

