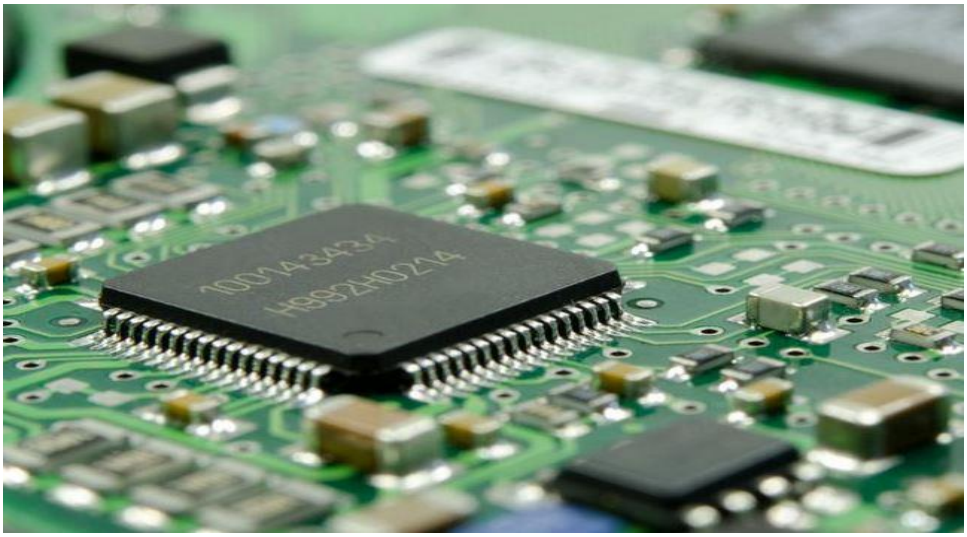
جامعة الحمدانية
كلية التربية

Lecture 1

Computer Architecture

Introduction of Computer Architecture



Prepared By:

Firas Abdulrahman Yosif

Computer Architecture

What's Meaning of Computer Architecture? ما المقصود بمعمارية الحاسوب

معمارية الحاسوب هي دراسة كيفية تفاعل مجموعة من المعدات البرمجية والمادية مع بعضها لتشكيل نظام الحاسوب؛ أي كيفية تصميم نظام الحاسوب وما هي التقنيات المتوافقة معه. هندسة معمارية الحواسيب أي عبارة عن بناء الحاسب فمثلا المهندس المعماري يختص برسم بناء للمنزل الذي نريده ويصمم المداخل والمخارج، كذلك الأمر في معمارية الحاسوب، يوضح البناء الداخلي والخارجي للحاسوب وكيف تدخل وتخرج منه البيانات وكيفية معالجتها.

تنقسم معمارية الحاسبة الى قسمين:

The computer architecture divide into two type:

1- ISA (Instruction Set Architecture)

هي المعمارية التي تحدد مدى تعامل مبرمج لغة الماكنة مع الحاسبة وهي التي تحدد الخصائص الحسابية والمنطقية للحاسبة . ، والتي تحدد وظائف وإمكانيات CPU بناءً على البرمجيات القادرة على معالجتها أو القيام بها. وهذا يتضمن أنماط مسجلات المعالج، أنماط عنونة الذاكرة، صيغ البيانات، ومجموعة التعليمات التي يستخدمها المبرمجون.

2- HAS (Hardware System Architecture)

هي المعمارية التي تحدد كفاءة وعمل الحاسبة, وتتضمن التصميم المنطقي وتنظيم حركة البيانات بين اجزاء الحاسبة وتشمل الـ CPU , memory , I/O وبقية الاجزاء المادية في الحاسبة .

- **Classification of Computer Architecture**:

1. Von Neumann Machine
2. Non Von Neumann Machine

- **Von Neumann Machine**

قام العالم الرياضيُّ John Von Neumann عام 1945 بوضع نموذجٍ في معمارية الحاسوب ما زال يتم العمل به حتى وقتنا هذا، ويتضمن:

- **وحدة المعالجة المركزية :CPU(Central Processing Unit)** وهي الدارة الكهربائية المسؤولة عن تنفيذ تعليمات برنامج الحاسوب، وتشمل وحدة التحكم، وحدة الحساب والمنطق، وعدة سجلات.

- **وحدة الذاكرة الأساسية.Main Memory Unit**
- **أجهزة الإدخال والإخراج.Input/output Units**
- **النواقل.Buses**

The Specifications:

- CPU, main memory, i/o systems.
- Stored program.

البرنامج المخزن برنامج يتم تخزينه في ذاكرة الكمبيوتر. يتطلب تنفيذ البرنامج بعد ذلك باستخدام وحدة تحكم - لقراءة التعليمات من الذاكرة في الأوقات المناسبة والترتيب لتنفيذها.

- Carry out instructions sequentially.
- At least there is one pathway between CPU and memory.

يوجد على الاقل مسار واحد يربط المعالج بالذاكرة اي ان وحدة المعالجة المركزية تنفذ ايعاز واحد في وقت واحد.

طورت الحاسبات بعد ذلك الى حاسبات تقليدية Conventional Von Neumann ومواصفاتها:

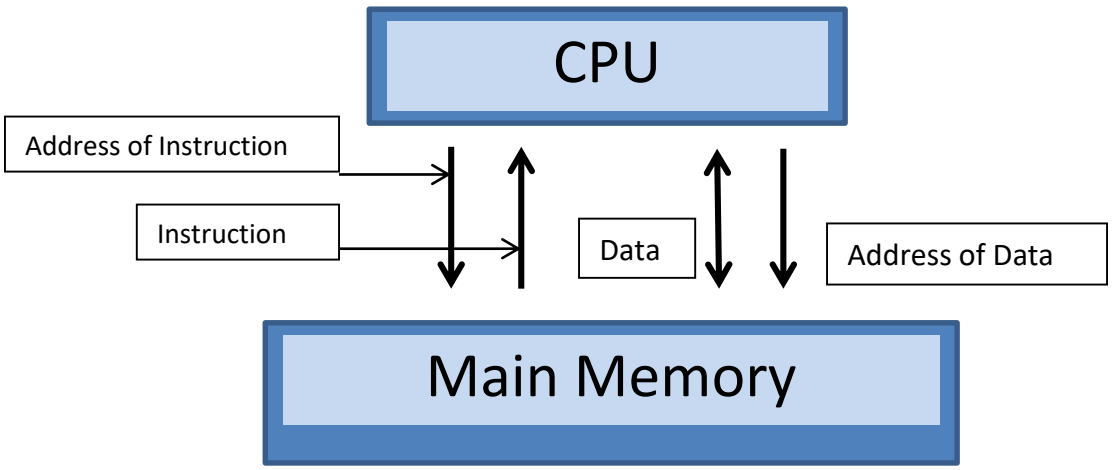
The Specifications:

- CPU, Main memory, I/O.
- Stored program.
- Carry out instructions sequentially.
- At least there are two pathways between CPU and memory

وبعد ذلك طورت الحاسبات الى:

Harvard Architecture وتحتوي على نفس المواصفات السابقة ولكن الاختلاف في النقطة الرابعة حيث يوجد على الاقل اربع مسارات تربط الـ CPU مع الـذاكرة الرئيسية. وهذا النوع من المسارات يكون فيها نقل البيانات سريع.

- CPU , Main memory , I/O.
- Stored program.
- Carry out instructions sequentially.
- At least there are four pathway between CPU and memory.



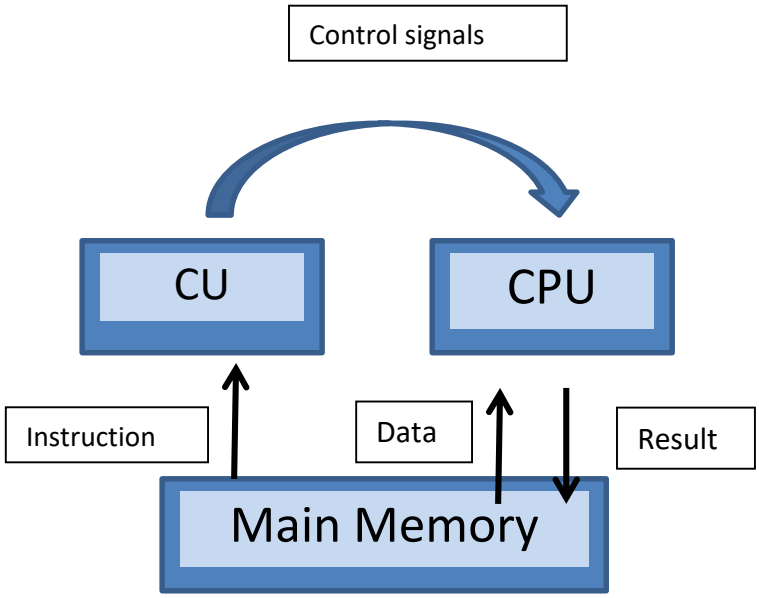
كانت المشكلة في نموذج Von Neumann أنه يوظف نفس الناقل لأخذ عنوان التعليمات من الذاكرة ونقل البيانات من مكانٍ لآخر مما يعيق أداء وحدة المعالجة المركزية، وبذلك ظهر نموذج Harvard الذي يفصل التخزين وطرق الإشارة لبيانات البرنامج والتعليمات.

كلا النموذجين متماثلين ما عدا طريقة الوصول إلى الذاكرة، حيث تقوم فكرة نموذج Harvard على تقسيم الذاكرة إلى جزأين؛ أحدهما للبيانات والآخر للبرامج مما يتيح للنظام نقل البيانات وإحضار التعليمات في ذات الوقت، وهذا يجعل عملية تنفيذ التعليمة أسرع. ولكن في هذا النموذج تكون وحدة التحكم مسؤولةً عن ناقلين منفصلين مما يجعلها أكثر تعقيدًا وذات تكلفةٍ أكبر. الطريقة الأمثل لوصف معمارية الحواسيب الحالية هو نموذج Harvard المعدل حيث تحتوي على ناقلين منفصلين للإشارة والتخزين في حين أن الذاكرة بحد ذاتها هي قطعةٌ واحدةٌ مشتركة.

2- Non Von Neumann:

a. SISD (Single Instruction Stream, Single Data Stream)

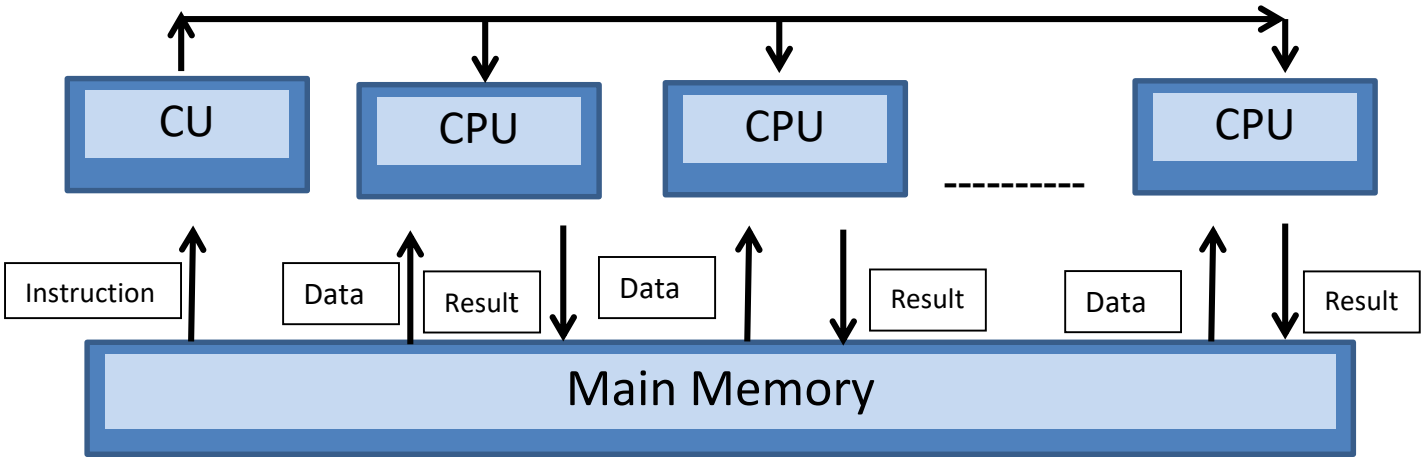
هي حاسبات تنفذ ايعاز منفرد على بيانات منفردة او هي حاسبات تنفذ ايعاز واحد على خط مسار بيانات واحد. حيث تحتوي على CPU واحد وينفذ ايعاز واحد في وقت محدد ويستلم البيانات او يخزنها في الذاكرة في وقت محدد, وتستخدم هذه الحاسبات للاغراض العامة.



b. SIMD (Single Instruction Stream, Multiple Data Stream)

هي حاسبات تنفذ ايعاز منفرد على بيانات متعددة او هي حاسبات تنفذ ايعاز واحد على خط مسار بيانات متعدد وتسمى ايضا بـ(Multi-Processor) حاسبات المعالجات المتعددة. حيث تحتوي على اكثر من CPU وتحتوي ايضا على وحدة تحكم (CU) تعطي اشارة سيطرة لجميع الـ CPU حيث تنفذ عدة بيانات مختلفة في وقت واحد.

وتستخدم هذه الايعازات لاغراض خاصة مثل التحليل العددي.



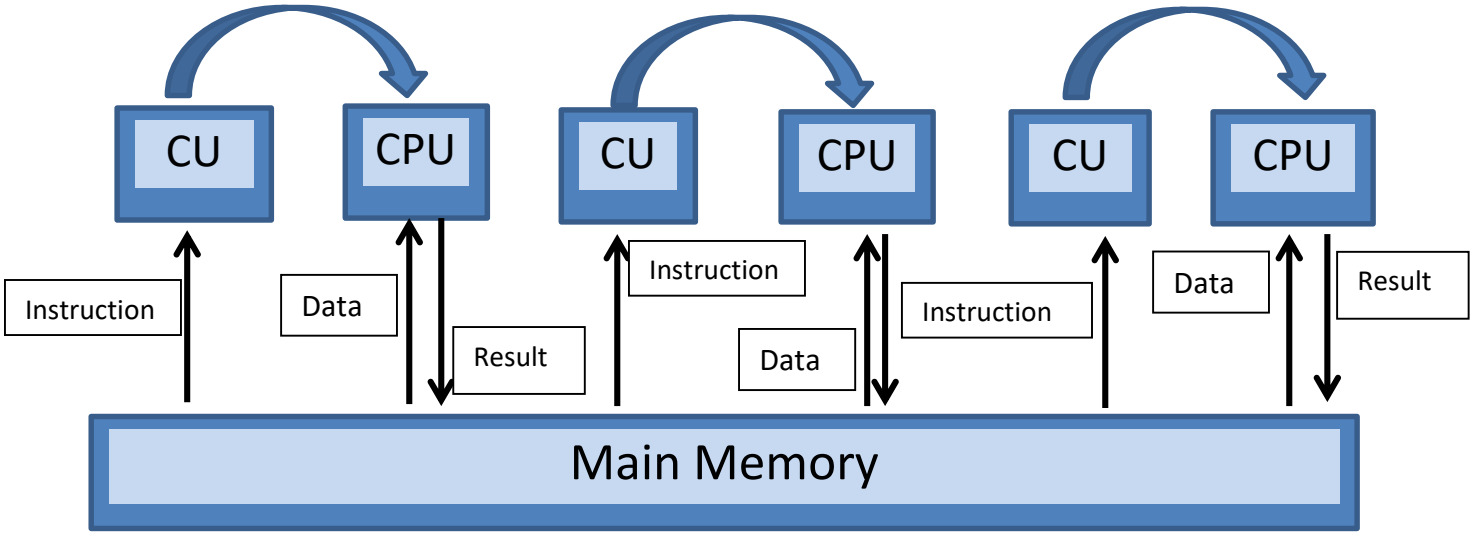
c- MISD(Multiple Instruction Stream, Single Data Stream)

هي حاسبات تنفذ ايعازات متعددة على بيانات منفردة او هي حاسبات تنفذ ايعازات متعددة على خط مسار بيانات واحد , وهذا النوع من الحاسبات غير موجود في الوقت الحاضر لانه يختص بمجالات خاصة ومعقدة.

d- MIMD(Multiple Instruction Stream, Multiple Data Stream)

هي حاسبات تنفذ ايعازات متعددة على بيانات متعددة او هي حاسبات تنفذ ايعازات متعددة على خط مسار بيانات متعددة, حيث كل معالج ينفذ برامج مختلفة للبيانات الخاصة به.

(وهذه الطريقة تسمى بالمعالجة المتوازية) وذلك لان جميع المعالجات تنفذ الاوامر في نفس الوقت. وتستخدم هذه الطريقة في مجال المعالجة الصورية Image processing .



The Major Parts of CPU:

1. **CU (Control Unit)** هي الوحدة الخاصة بالسيطرة والتحكم على جميع فعاليات الحاسبة. وتسيطروحدة التحكم أيضًا على إشارات التحكم والتوقيت المطلوبة من قبل مكونات الحاسوب الأخرى؛ أي أنها تتحكم بكافة إشارات المعالج، توجه تدفق الإدخال والإخراج، وتأخذ التعليمات حول كيفية تحرك البيانات داخل النظام.

2. **ALU (Arithmetic and Logic Unit)** هي الوحدة المسؤلة عن تنفيذ جميع العمليات الحسابية والمنطقية . حيث تقوم بكافة العمليات الحسابية (جمع، طرح، وغيرها) والعمليات المنطقية (And, Or, Not, XOR) والتي تقوم بها وحدة المعالجة المركزية في معمارية الحاسوب.

3. **Registers السجلات** عبارة عن مخازن مؤقتة صغيرة الحجم وسريعة .

حيث توضع بها البيانات قبل معالجتها، وتشمل:

- **مسجل عنوان الذاكرة :Memory Address Register(MAR)** يتضمن موقع البيانات المراد الوصول لها في الذاكرة.
- **مسجل البيانات في الذاكرة :Memory Data Register (MDR)** يتضمن البيانات التي يتم نقلها من وإلى الذاكرة.
- **المجمع :Accumulator(AC)** المكان الذي تخزن به النتائج الوسطية للعمليات الحسابية والمنطقية.
- **عداد البرامج :Program Counter (PC)** ويسمى كذلك بالـ IP (Instruction Pointer) هوسجل يستخدم لخزن عنوان الايعاز التالي في انتظار التنفيذ. حيث يحمل عنوان التعليمة التالية التي يجب تنفيذها، ويحولها إلى.MDR .
- **مسجل التعليمة الحالية :Current Instruction Register (CIR)** وكذلك يسمى بالـ IR (Instruction Register) هو سجل يحتوي على عنوان الايعاز قيد التنفيذ, حيث يتضمن التعليمة خلال عملية معالجتها.
- **مسجل التعليمات المرحلي :Instruction Buffer Register (IBR)** تتوضع به التعليمات التي لن يتم تنفيذها مباشرةً.