

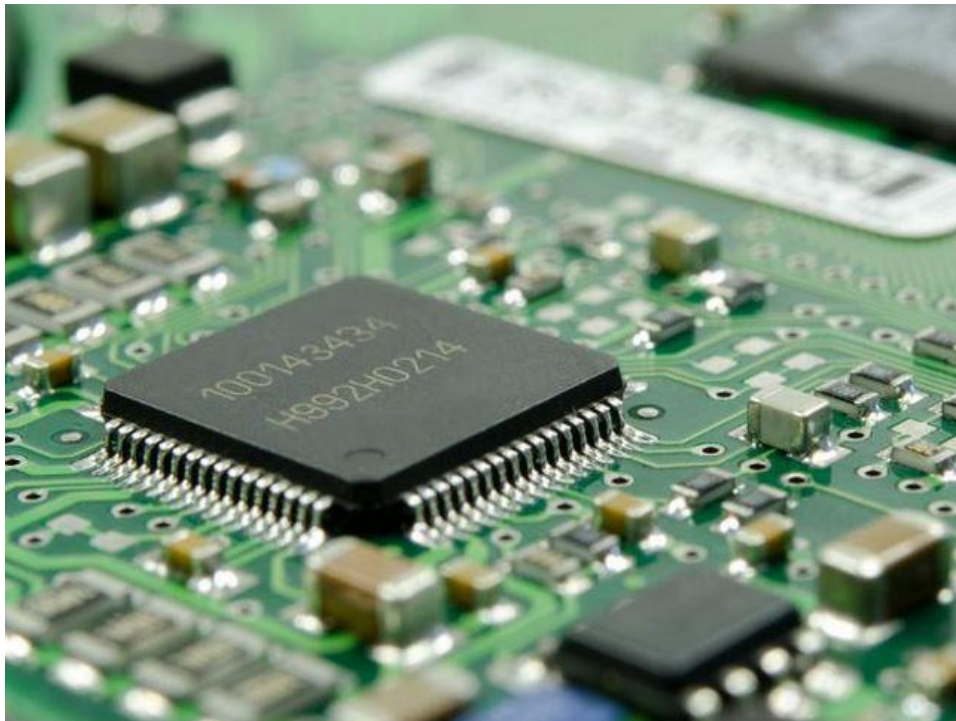


جامعة القادسية  
كلية التربية



# Computer Architecture

---



Prepared By :

Firas Abdulrahman Yosif

## Cache Memory

ذاكرة الـ cache memory هي نوع صغير الحجم من ذاكرة الكمبيوتر المتطايرة volatile memory التي توفر وصولاً عالي السرعة للبيانات إلى المعالج وتخزن برامج الكمبيوتر والتطبيقات والبيانات المستخدمة بشكل متكرر.

والذاكرة cache memory هي أسرع ذاكرة متوفرة وتعمل كمخزن مؤقت بين ذاكرة الوصول العشوائي (RAM) ووحدة المعالجة المركزية (CPU)، وفي بعض الأحيان يطلق على الـ cache تسمية مخزن مؤقت (Buffer) للذاكرة RAM. وكلما كانت الذاكرة المخبئية أكبر كلما كان ذلك أفضل لأنها تتمكن بذلك من جعل المعالج لا يدخل في حالة الانتظار وتسهل له الحصول على البيانات الذي يريدتها بأسرع وقت ممكن.

يتحقق المعالج مما إذا كانت البيانات متاحة في ذاكرة التخزين المؤقت الـ cache في كل مرة يحتاج فيها إلى قراءة أو كتابة في مواقع الذاكرة، وبالتالي تقليل الزمن اللازم للوصول إلى المعلومات في الذاكرة الرئيسية.

الذاكرة cache memory تجعل التخزين المؤقت للبيانات واستعادتها أسهل وأكثر كفاءة. إنها أسرع ذاكرة في الكمبيوتر، وعادة ما تكون مدمجة في اللوحة الأم ومدمجة مباشرة في المعالج. لاحظ الشكل (1) يوضح الفرق في السرعة بين مستويات الـ cache memory (L1,L2,L3) وبين الذاكرة

الرئيسية Ram :

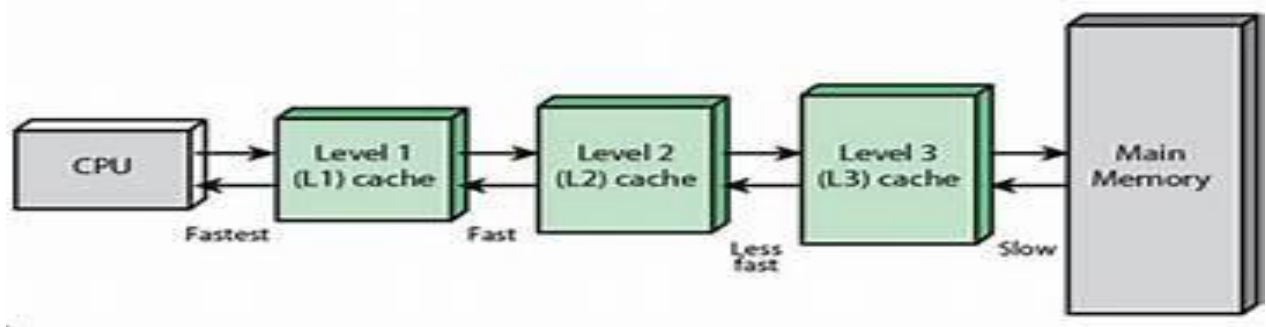


Fig.(1) Block diagram illustrate the faster memory

تسمى الـ Cache Memory أحياناً بذاكرة وحدة المعالجة المركزية (CPU) لأنها عادةً ما تكون مدمجة مباشرةً في شريحة وحدة المعالجة المركزية لاحظ الشكل (2) أو يتم وضعها على شريحة منفصلة تحتوي على ناقل منفصل متصل بوحدة المعالجة المركزية. لذلك ، يمكن للمعالج الوصول إليه بشكل أكبر ، وقادر على زيادة الكفاءة ، لأنه قريب فعلياً من المعالج.

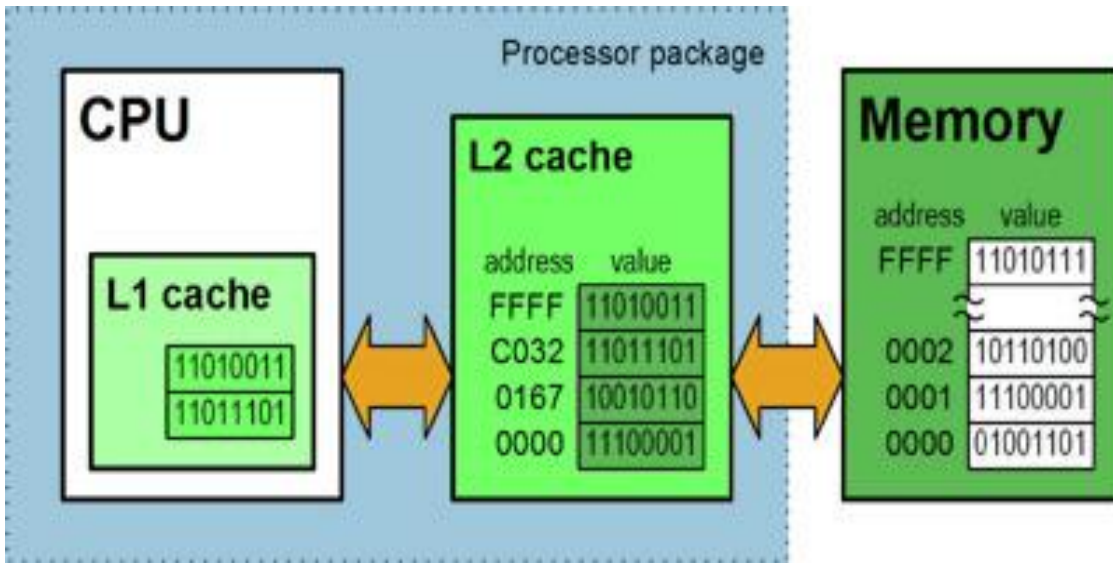


Fig.(2) Block diagram illustrate location of cache memory

لكي تكون قريباً من المعالج ، يجب أن تكون ذاكرة الـ cache أصغر بكثير من الذاكرة الرئيسية ، وبالتالي ، لديها مساحة تخزين أقل وكذلك إنها أيضاً أعلى من الذاكرة الرئيسية ، لأنها شريحة أكثر تعقيداً تنتج أداءً أعلى. والذاكرة cache ظهرت في المعالجات الحديثة ذات السرعة العالية بينما كانت غير موجودة في المعالجات القديمة مثل معالج 8086 .

تعمل الـ cache memory ما بين 10 إلى 100 مرة أسرع من ذاكرة الوصول العشوائي ، ولا تتطلب سوى بضع نانو ثانية للاستجابة لطلب وحدة المعالجة المركزية.

الـ cache هي من نوع ذاكرة الوصول العشوائي الثابتة عالية السرعة (SRAM) بينما الذاكرة الرئيسية للكمبيوتر الـ RAM تستخدم ذاكرة الوصول العشوائي الديناميكية (DRAM) .

## Types of Cache Memory:

ذاكرة التخزين المؤقت الـ cache سريعة ومكلفة. بصورة عامة يتم تصنيفها على أنها مستويات (Levels) تصف قربها وإمكانية الوصول إليها من المعالج الدقيق. وهناك ثلاثة مستويات عامة لذاكرة الـ Cache Memory :

### 1. Level 1 (L1) cache or Primary Cache

ذاكرة التخزين المؤقت Cache L1 ، أو ذاكرة التخزين المؤقت الأولية ، سريعة للغاية ولكنها صغيرة نسبيًا ، وعادة ما تكون مضمنة في شريحة المعالج كذاكرة تخزين مؤقت لوحة المعالجة المركزية. وحجم L1 Cache يساوي ما بين 2KB الى 64 KB .

### 2. Level 2 (L2) cache or Secondary Cache

ذاكرة التخزين المؤقت المستوى الثاني Cache L2 ، أو ذاكرة التخزين المؤقت الثانوية ، أكثر اتساعًا من L1. قد يتم تضمين ذاكرة التخزين المؤقت L2 في وحدة المعالجة المركزية ، أو يمكن أن تكون على شريحة منفصلة أو معالج مساعد ولديها ناقل نظام بديل عالي السرعة يربط ذاكرة التخزين المؤقت ووحدة المعالجة المركزية. بهذه الطريقة لا تتباطأ حركة المرور في ناقلات النظام الرئيسية. ولكن سرعتها أقل من Level 1 وتكون حجم L2 Cache ما بين 256KB الى 512 KB .

### 3. Level 3 (L3) cache or Main Memory

المستوى الثالث (L3) ذاكرة التخزين المؤقت هي ذاكرة متخصصة تم تطويرها لتحسين أداء L1 و L2. يمكن أن يكون L1 أو L2 أسرع بكثير من L3 ، على الرغم من أن L3 عادة ما تكون ضعف سرعة DRAM ، وحجم L3 cache يكون ما بين 1MB الى 8MB . مع المعالجات متعددة النواة ، يمكن أن يكون لكل نواة ذاكرة تخزين مؤقت L1 و L2 مخصصة ، ولكن يمكنهم مشاركة ذاكرة

التخزين المؤقت L3. والشكل (3) يوضح الـ single level cache ذات المستوى الواحد وكذلك الـ multi-level cache التي تمثل مستويات (L3 ، L2 ، L1) للذاكرة Cache .

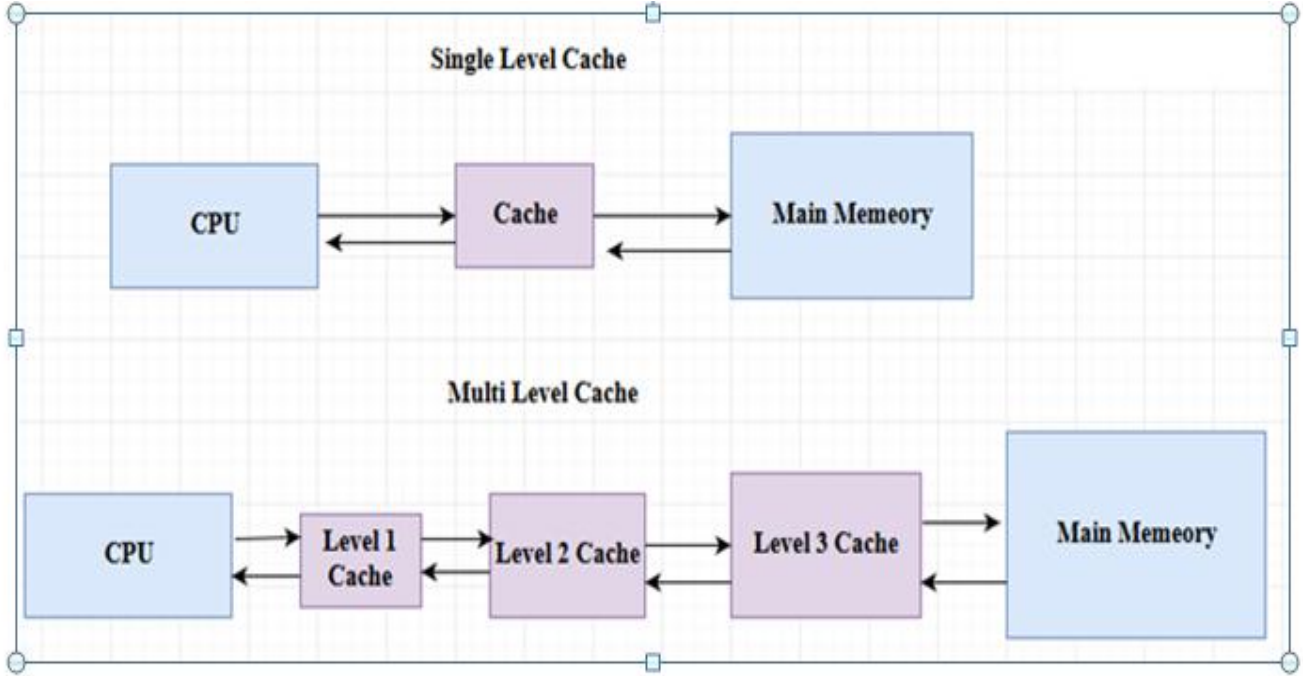


Fig.(3):Single & Multi levels Cache Memory

Why Cache Memory is very fast?

لان التركيب الداخلي للـ cache memory مصنوع من الـ Static Ram والـ static مكون من M من دوائر الكترونية تتركب من (flip-flop) ولكنها تكون غالية الثمن.

ذاكرة التخزين المؤقت الـ cache لديها وقت وصول (access time) للبيانات المخزونة بداخلها أسرع من الذاكرة الرئيسية ولذلك تكون عملية القراءة والكتابة للمعالج للبيانات داخل الـ cache أسرع بكثير من الـ Ram. وتتمتع ذاكرة التخزين المؤقت الـ cache بوقت وصول (access time) يصل الى 100 ns ، بينما قد يكون للذاكرة الرئيسية وقت وصول (access time) يبلغ 700 ns . عندما الـ processor يرسل الـ address bus لتحديد موقع الخلية للقراءة منها او الكتابة فيها فانه يبدأ اولاً

بالـ cache فاذا لم يجد العنوان للموقع المطلوب يرسل العنوان الى الـ Ram وكما موضح بالشكل (4)

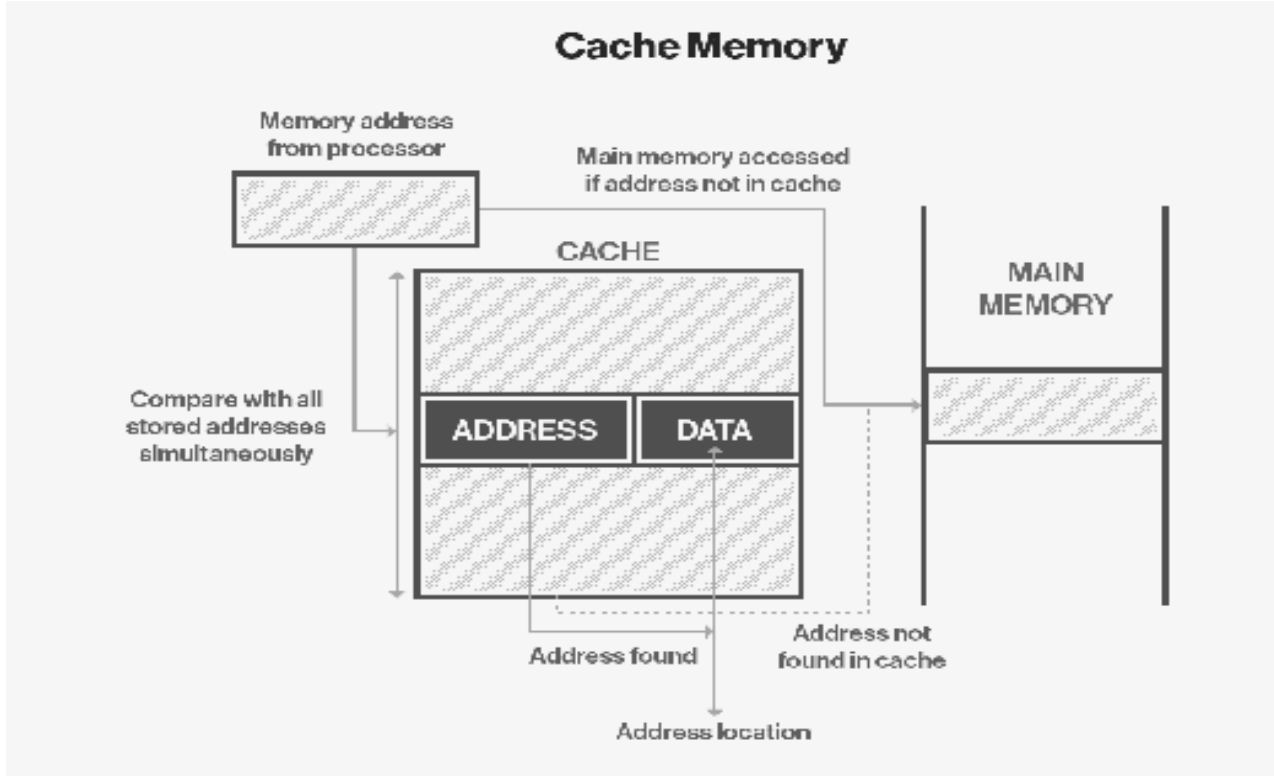


Fig.(4) Block diagram of the architecture and data flow of a typical cache memory unit

### Compare between Cache memory & main memory

تعمل DRAM كذاكرة رئيسية للكمبيوتر ، وتقوم بإجراء العمليات الحسابية على البيانات المسترجعة من التخزين. تعد كل من ذاكرة DRAM وذاكرة الـ Cache من الذاكر المتطايرة تفقد محتوياتها عند إيقاف تشغيل الطاقة. يتم تثبيت الذاكرة على اللوحة الأم ، وتقوم وحدة المعالجة المركزية بالوصول إليها من خلال خطوط نقل النظام .

عادةً ما تكون DRAM حوالي نصف سرعة ذاكرة CACHE (L1 أو L2 أو L3)، وأقل تكلفة بكثير. ويجب شحن الذاكرة Ram كل بضعة أجزاء من الثانية. لا تحتاج ذاكرة Cache الى عملية شحن المتسعات، وهي تعتبر نوع من ذاكرة الوصول العشوائي. وال-cache مدمجة مباشرة في وحدة المعالجة المركزية لمنح المعالج أسرع وصول ممكن إلى مواقع الذاكرة ويوفر وقت وصول بسرعة نانوثانية إلى البيانات التي يتم الرجوع إليها بشكل متكرر. تعد ال-cache ذاكرة من نوع SRAM وتكون أسرع من الذاكرة الرئيسية التي من نوع DRAM وتمتلك ال-cache زمن وصول للبيانات (access time) اسرع من ال-main memory، ولكن نظرًا لأن ال-cache شريحة مكونة من خلايا مصنعة بطريقة معقدة فهي تعتبر أكثر تكلفة. الشكل (6) يصف موقع مستويات ال-cache داخل لوحة الام.

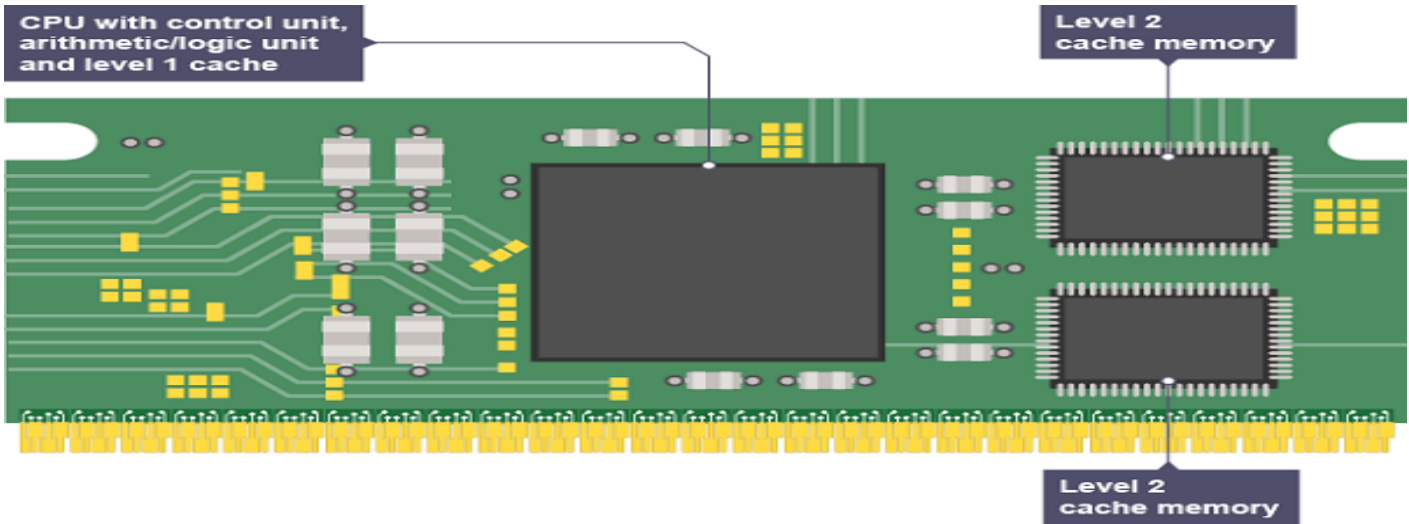


Fig.(6) Cache Levels in Mother board