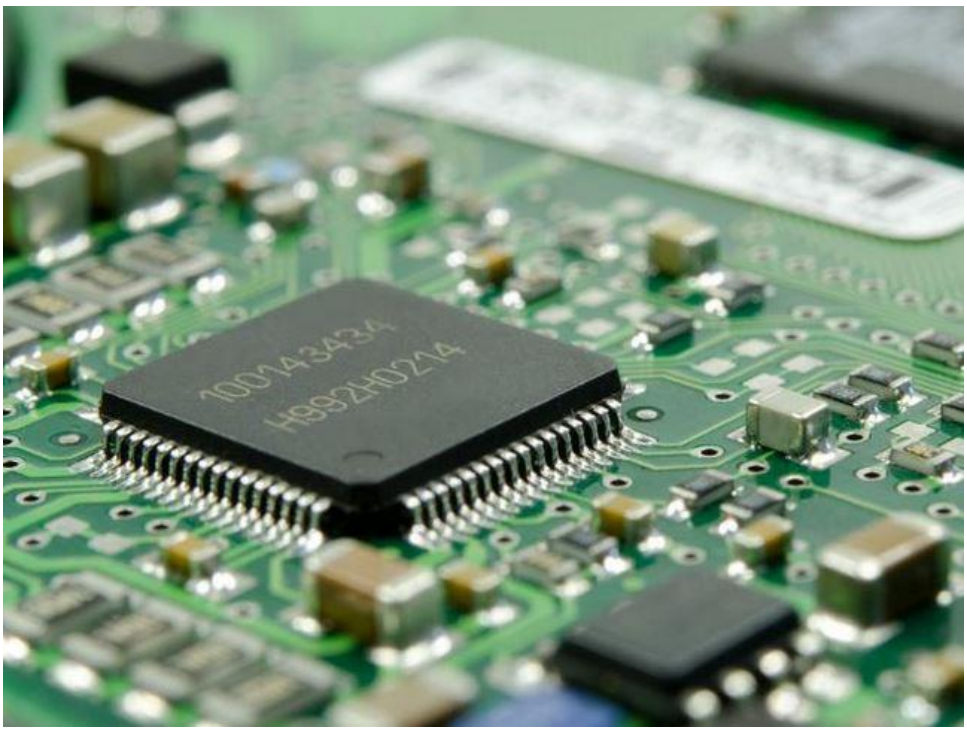
جامعة الحمدانية
كلية التربية

Lecture 17

Computer Architecture



Prepared by:

Firas Abdulrahman Yosif

Paging Technique

PAGING:

Most virtual memory systems use a technique called PAGING, which is the ability to generate virtual addresses for memory that are larger than the real addresses, so that the virtual addresses are then converted into physical addresses by using the MMU Memory Management Unit.

تستخدم معظم أنظمة الذاكرة الأفتراضية تقنية تسمى التصفح PAGING وهي أمكانية توليد عناوين أفتراضية للذاكرة أكبر من العناوين الحقيقة بحيث يتم بعد ذلك بتحويل العناوين الأفتراضية (virtual address) الي عناوين حقيقة (physical address) بواسطة وحدة أدارة الذاكرة(Memory (MMU Management Unit.

في هذه التقنية البرنامج الـ program المراد تحميله الى الذاكرة الرئيسية main memory يقسم الى pages صفحات والذاكرة الرئيسية تقسم الى page frame والحجم القياسي للـ page size هو 4KB وهذا افضل حجم يتم اختياره ويجب ان يكون (page frame size = page size) والبيانات والبرامج المطلوبة للتنفيذ تنقل من الذاكرة المساعدة (secondary memory) الى الذاكرة الرئيسية عن طريق استخدام جدول (table) يحتوي على حقول وكل حقل يعطي مواصفات للـ page وكل برنامج له page خاص به يسمى بالـ (page table).

A page table is the data structure used by a virtual memory system in a computer operating system to store the mapping between virtual addresses and physical addresses. The page table is a key component of virtual address translation which is necessary to access data in memory. Virtual addresses are

used by the program executed by the accessing process, while physical addresses are used by the hardware, or more specifically, by the RAM subsystem.

جدول الصفحات هو يعتبر بنية البيانات المستخدمة بواسطة نظام الذاكرة الافتراضية في نظام تشغيل الكمبيوتر وذلك لتخزين الـ mapping بين العناوين الافتراضية والعناوين الفيزيائية , حيث يعد جدول الصفحة مكونًا رئيسيًا لترجمة العنوان الافتراضي الى عنوان فيزيائي وهو أمر ضروري للوصول إلى البيانات الموجودة في الذاكرة الرئيسية.

يتم استخدام العناوين الافتراضية بواسطة البرنامج الذي يتم تنفيذه ، بينما يتم استخدام العناوين الفعلية بواسطة الـ hardware ، أو بشكل أكثر تحديدًا ، بواسطة الذاكرة RAM .

حركة البيانات بين الذاكرة الرئيسية والقرص الصلب تأخذ شكل صفحات (pages),والصفحة هي مجموعة من الـ word التي بداخلها البيانات والتي يمكن أن تنقل من القرص الصلب إلى الذاكرة الرئيسية عندما يطلب المعالج نفاذ الـ word على تلك الصفحة .الحجم المثالي للصفحة هو بين (2KB – 16KB) وتحدث أخطاء الصفحة (Page Errors) عندما تحوي الصفحة على طلب المعالج لـ word معين غير موجود في الذاكرة الرئيسية وعندئذ يجب أن يجلب من القرص الصلب.

The movement of program pages or data between the main memory and the hard disk is due to the operating system responsible for the movement of data and the program. The address issued by the processor to enter the given word is not sent to the physical memory space for that. This address is called the default address or logical address.

حركة صفحات البرنامج أو البيانات بين الذاكرة الرئيسية والقرص الصلب تعود إلى نظام التشغيل المسؤول عن حركة البيانات والبرنامج. العنوان الصادر عن المعالج لكي يدخل إلى الـ word المعطاة لا يرسل إلى الذاكرة الفيزيائية مباشرة لذلك هذا العنوان يدعى العنوان الافتراضي أو العنوان المنطقي.

الـ paging هي من تقنيات الـ hardware ويطلق على كل قسم من أ قسام البرنامج بعد تقسيمه الى اجزاء متساوية تسمى الـ pages. وهي تقنية تستخدمها الذاكرة الافتراضية للتأكد من وجود المعلومات الخاصةوالتي تستخدم لادارة الذاكرة على الرغم من وجود ذاكرة حقيقية صغيرة حيث يتم تحميل أجزاء من البرنامج المطلوب للتنفيذ في الوقت الحالي الى الـ main memory وتبقى الأجزاء الأخرى من البرنامج في الـ secondary memory الى حين الحاجة اليها.

يُستخدم الـ paging للوصول بشكل أسرع إلى البيانات داخل الذاكرة الافتراضية حيث عندما يحتاج أحد البرامج إلى صفحة ، يكون متاحًا في الذاكرة الرئيسية لأن نظام التشغيل ينسخ عددًا معينًا من الصفحات من جهاز التخزين الخاص الـ hard disk إلى الذاكرة الرئيسية.

Memory Paging is available in the 80386 and up. Allows a linear address (virtual address) of a program to be located in any portion of physical memory. The paging unit is controlled by the microprocessors control registers.

ذاكرة التصفح متاحة في المعالج 80386 وما بعده. يسمح بتحديد موقع (عنوان افتراضي) لأحد البرامج في أي جزء من الذاكرة الفيزيائية. ويتم التحكم في وحدة الـpaging بواسطة سجلات التحكم في المعالجات الدقيقة.

الـ frame هو اسم الـ block في main memory. والـ page هو اسم block في الذاكرة التخيلية(virtual storage) .ويشترط أن يكون عدد page أقل من عدد الـ frame ولكن متساويين في الحجم.

إنه يجب أن يكون لكل برنامج جدول خاص لل page يسمى (page table). إن page table هو عبارة عن مصفوفة (array) حيث ان رقم المصفوفة هو رقم الـ page , ورقم المخزون داخل المصفوفة هو رقم الـ frame المقابل للـ page .

According to the paging system, the virtual address is divided into two parts:

1. رقم الصفحة page number .
2. الازاحة داخل الصفحة word offset .

يقوم الـ hardware بتلك العملية عن طريق تقسيم الـ address bits الى :

- High order bits for page number.
- Low order bits for word offset.

تسمى الأجزاء الرئيسية في الـ main memory التي تخزن المعلومات بالـ (page block).

Address Space: هو مجموعة من العناوين المعطاة من قبل الـ CPU او البرامج لتدل على العنوان الافتراضي للايعازات والبيانات والتي تسمى (مدى العنوان الافتراضي).

Example:

How can execute a program in main memory, if program size=20KB & page size = 4?

مثال على ذلك برنامج حجمه 20KB وحجم الـ page= 4 ويراد تنفيذه ولكي ينفذ يقسم حجم البرنامج على حجم الـ page :

Program size/ page size = 20/4 = 5

حيث ان 5 تمثل عدد الـ page داخل البرنامج اي ان البرنامج يقسم الى خمس صفحات متساوية الحجم. وكذلك الذاكرة الرئيسية تقسم الى page frame متساوية الحجم عددها خمسة.

والشكل (1) يوضح تقنية الـ paging حيث يبين كيفية تقسيم الـ البرنامج الى pages والذاكرة الرئيسية تقسم الى page frame .

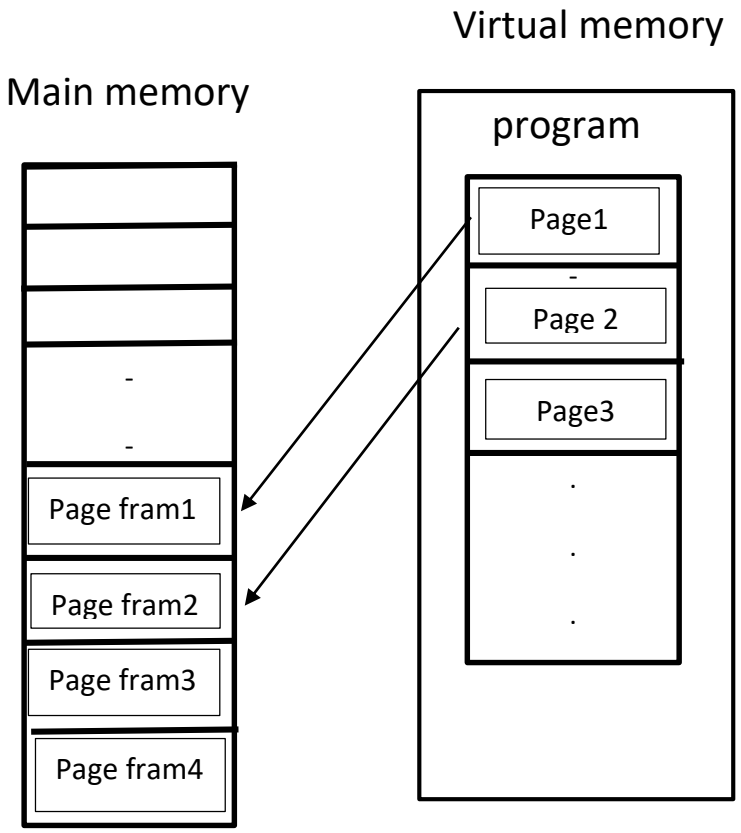


Fig. (1) Demonstrate of Paging Technique

a page frame: is the smallest fixed-length contiguous block of physical memory into which memory pages are mapped by the operating system.

إطار الصفحة(page frame): هو أصغر بلوك متجاور ذات طول ثابت داخل لذاكرة الفيزيائية حيث يتم تعيين صفحات الذاكرة فيها بواسطة نظام التشغيل.

- **Method of dividing main memory into pages**

This process depends on two factors:

1. سعة الذاكرة الرئيسية
2. حجم البرنامج

How is the main memory divided into pages?

1. Dividing the main physical memory (RAM) into frames.

2. The program is divided into pages so that the size of each page is less than or equal to the size of the corresponding frame on the physical memory, and therefore each page is loaded onto a frame.

3. Pages are exchanged between main memory and secondary memory.

1. تقسيم الذاكرة الرئيسية (RAM الفيزيائية) إلى إطارات (Frames) .
2. يتم تقسيم الـ program إلى صفحات (Pages) بحيث يكون حجم كل صفحة اصغر من أو يساوي حجم الإطار الموافق له على الذاكرة الفيزيائية وبالتالي يتم تحميل كل صفحه على إطار مفابل له.
3. يتم تبادل الصفحات بين الذاكرة الرئيسية RAM والذاكرة الثانوية Hard disk .

Characteristics of Paging Memory:

1. Expanding the memory size in the concept of virtual memory.
2. Run a large number of programs at the same time.
3. Partial download of the program to the memory.
4. Exchange of program parts pages between the main memory and the secondary memory.

خصائص ذاكرة التصفح (paging memory):

1.توسيع حجم الذاكرة الرئيسية بمفهوم الذاكرة الافتراضية .

2. تشغيل عدد كبير من البرامج في آن واحد .

3.التحميل الجزئي للبرنامج على الذاكرة RAM لكي ينفذ.

4.تبادل الصفحات من أجزاء البرنامج الذي سيتم تنفيذه بين الذاكرة الرئيسية والذاكرة الثانوية.