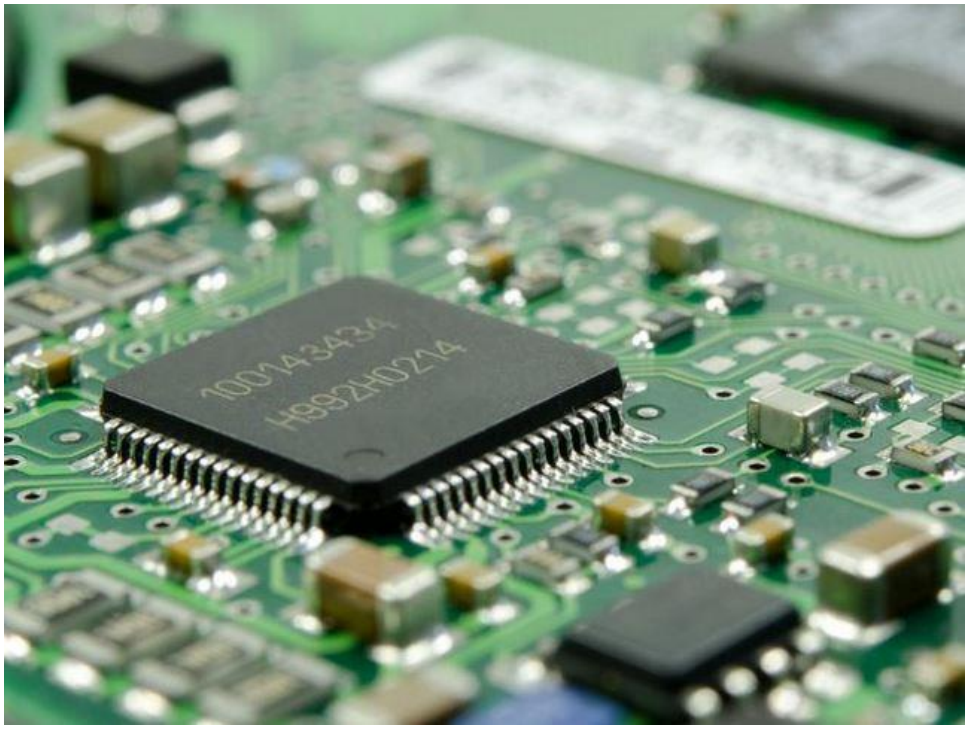
جامعة الحمدانية
كلية التربية

Lecture 19

Computer Architecture



Prepared by:

Firas Abdulrahman Yosif

Segmentation Technique

It is one of the virtual memory techniques where the program is divided into segmentation segments instead of pages. A segment is a block of consecutive locations of different sizes.

Segments are used by the operating system to relocate entire programs in the disk and main memory, and segments can be shared between several programs. They also provide a kind of protection against unauthorized access and/and execution. Another section (sector) unless this entry is permitted.

هواحد تقنيات الذاكرة الافتراضية virtual memory حيث يقسم البرنامج الى مقاطع segmentation بدل الـ pages . القطاع الـ segment هو بلوك من مواقع متتالية ذات حجوم مختلفة.

القطاعات segmentation تستخدم من قبل نظام التشغيل لإعادة تحديد مواقع برامج كاملة في الـ hard والذاكرة الرئيسية ويمكن أن تكون المقاطع مشتركة بين عدة برامج وكما أنها توفر نوعاً من الحماية من الدخول الغير مسموح به أو التنفيذ، فليس من المسموح الدخول إلى أحد المقاطع من مقطع(قطاع) آخر إلا إذا كان هذا الدخول مسموحاً به.

Segmentation Design:

في تقنية الـ segmentation يمكن تحويل الـ effective address الى physical address وذلك بأستخدام الـ translation lookaside buffer (TLB) حيث يتم ارسال segment no. من الـ effective address الى الـ TLB ثم من segment base address الموجود في الـ TLB الى segment base address داخل الـ physical address بينما الـ byte offset التابع للـ logical add. يرسل مباشرة الى الـ physical add. ثم بعد ذلك يستخدمه المعالج للوصول الى الذاكرة الرئيسية.

لاحظ الشكل (1) الذي يوضح تصميم مكونات الـ segmentation system :

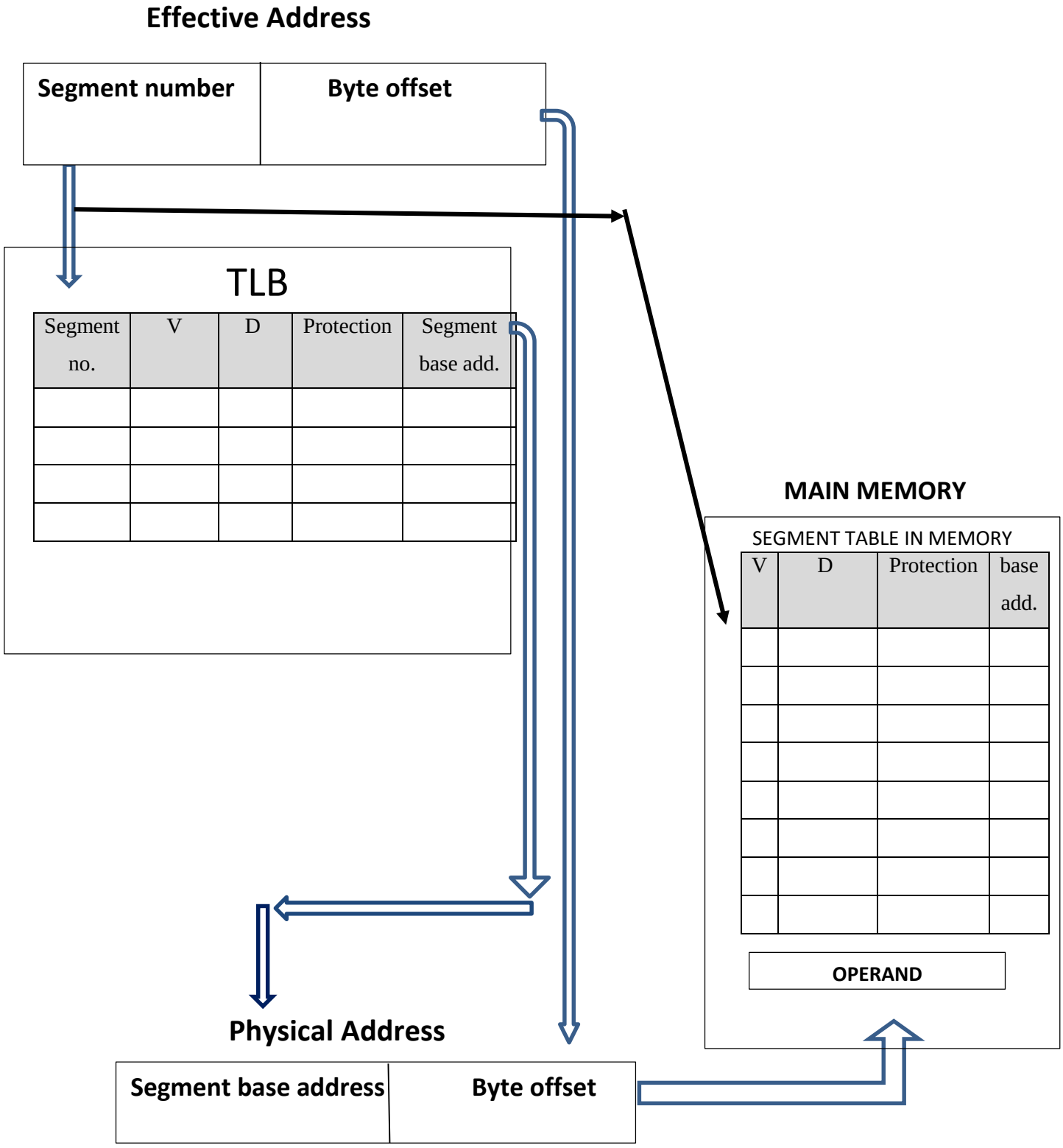


Fig. (1) Design of a Segmentation System

- **Difference between segmentation &paging:**

1. في تقنية الـ paging يتم تقسيم الـ program الى pages ذات احجام ثابتة وكذلك يتم تقسيم الـ main memory الى page frame ذات احجام ثابتة.

بينما في الـ segmentation يتم تقسيم الـ program من قبل الـ hardware الى مقاطع وبأحجام غير متساوية ويتعامل الـ CPU مع الـ main memory كبلوك واحد.

2. الـ data segment هي مقاطع خاصة بالبيانات والـ code segment هو مقطع خاص بالايعازات ويعتمد على كمية البرامج الموجودة فيه.
3. عادة تكون الـ segment اكبر حجما (64Kb) من الـ page بالاضافة لذلك يتغير حجم الـ segment بينما حجم الـ pages دائما ثابت، ونظام التشغيل هو الذي يحدد حجم الـ segment او عن طريق الـuser اذاكان يستخدم لغة التجميع.
4. تكون حماية البيانات افضل عند استخدام الـ segmentation مما هي عليه عند استخدام الـ paging
5. يتم ايجاد الـ physical address في حالة الـ paging عن طريق دمج الـ byte offset مع جزء الـpage frame بينما في الـ segmentation يتم ايجاد الـ physical address بدمج الـ byte offset مع عنوان بداية الـ segment .

- **Advantages of the Segmentation**: The main advantages of segmentation are as follows:
- It provides a powerful memory management mechanism.
- Data related or stack related operations can be performed in different segments.
- Code related operation can be done in separate code segments.
- It allows to processes to easily share data.

- It allows to extend the address ability of the processor, i.e. segmentation allows the use of 16 bit registers to give an addressing capability of 1 Megabytes. Without segmentation, it would require 20 bit registers.
- It is possible to enhance the memory size of code data or stack segments beyond 64 KB by allotting more than one segment for each area.

1. يوفر آلية قوية لإدارة الذاكرة.
2. يمكن إجراء العمليات ذات الصلة بالبيانات أو المكدس في قطاعات مختلفة.
3. يمكن إجراء العملية المتعلقة بالكود في مقاطع تشفير منفصلة.
4. يسمح لعمليات مشاركة البيانات بسهولة.
5. يسمح بتوسيع قدرة العنوان للمعالج ، أي أن التجزئة تسمح باستخدام مسجلات 16 بت لإعطاء قدرة عنونة تبلغ 1 ميغا بايت. بدون التجزئة ، سيتطلب تسجيلات 20 بت.
6. من الممكن تحسين حجم ذاكرة بيانات الكود أو مقاطع المكدس التي تتجاوز 64 كيلو بايت من خلال تخصيص أكثر من مقطع واحد لكل منطقة.

Disadvantages of memory segmentation:

1. Costly memory management algorithms.
2. Segments of unequal size not suited as well for swapping

1 .خوارزميات إدارة الذاكرة تكون مكلفة.

2. الأجزاء غير المتكافئة الحجم تكون غير مناسبة للمبادلة.

Segmentation with Paging Technique

Most systems include paging and segmentation together to gain advantages of both. Each segment is divided into a number of pages of equal size. Knowing that the primary transport unit between the main memory and the disk is the page,

since, at any time, the memory will be The main page is made up of pages from different sectors.

In this case, the virtual address is divided into a sector number (segment no.), a page number (page no.), and an offset (word).

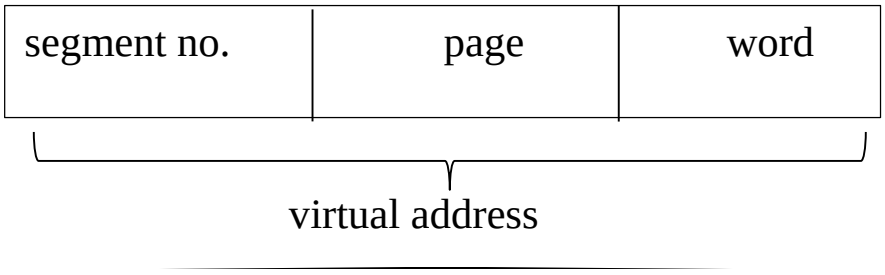
معظم الأنظمة تتضمن التصفح (paging) والتقطيع (segmentation) معاً وذلك للحصول على فوائد كل منهما في نفس الوقت، حيث كل قطاع (segment)يقسم إلى عدد من الصفحات (pages) متساوية الحجم .مع العلم أن وحدة النقل الأساسية بين الذاكرة الرئيسية والقرص هي الصفحة ، حيث أنه وخلال أي وقت ستكون الذاكرة الرئيسية مكونة من صفحات من قطاعات مختلفة.

في هذه الحالة العنوان الافتراضي virtual address يقسم إلى رقم قطاع(segment no.) ، رقم صفحة(page no.) ، و إزاحة (word) .

لاخذ محاسن الطريقتين نقوم بدمج تقنية الـ segmentation مع تقنية الـ paging وذلك للاستفادة من خصائص الحماية الـ protection وللتخلص من الـ external fragmentation وكذلك الغاء الحاجة لتحميل معلومات الـ segment بشكل متعاقب الى الـ main memory .

هذه التقنية تتم بتقسيم كل segment الى مجموعة من الـ pages , والذاكرة main memory تحتوي على segment table ومجموعة من الـ set of page table و الـ page table يستخدم لايجاد الـ physical address وهذه التقنية كانت مستخدمة في المعالج 80386 .

العنوان الافتراضي virtual address في تقنية الـ segmentation يتكون من ثلاثة اجزاء : الـ word ، الـ page والـ segment no. .



- **What is the purpose of merging the segmentation system with paging?**

1. الغاء الحاجة لتحميل معلومات الـ segment بشكل متعاقب الى الـ main memory .
2. للقضاء على مشكلة الـ external fragmentation .
3. تقسيم الـ segment الى pages مما يلغي الحاجة إلى تخزين المقاطع في مناطق متجاورة من الذاكرة الرئيسية.

segment base address: هو عنوان بداية تحميل المقاطع على الذاكرة الرئيسية.

- **How the Segmentation & paging system work?**

الفكرة هي تقسيم البرنامج الى مقاطع (segments) والنظام يتعامل مع كل مقطع على انه برنامج منفصل ولذلك كل مقطع يحتاج تقسيمه الى عدة صفحات (pages) . لذا فأننا نحتاج جدول مقطع واحد (one segment table) مع جدول ذات عدة صفحات (set of pages table). وكما نلاحظ في الشكل (2):

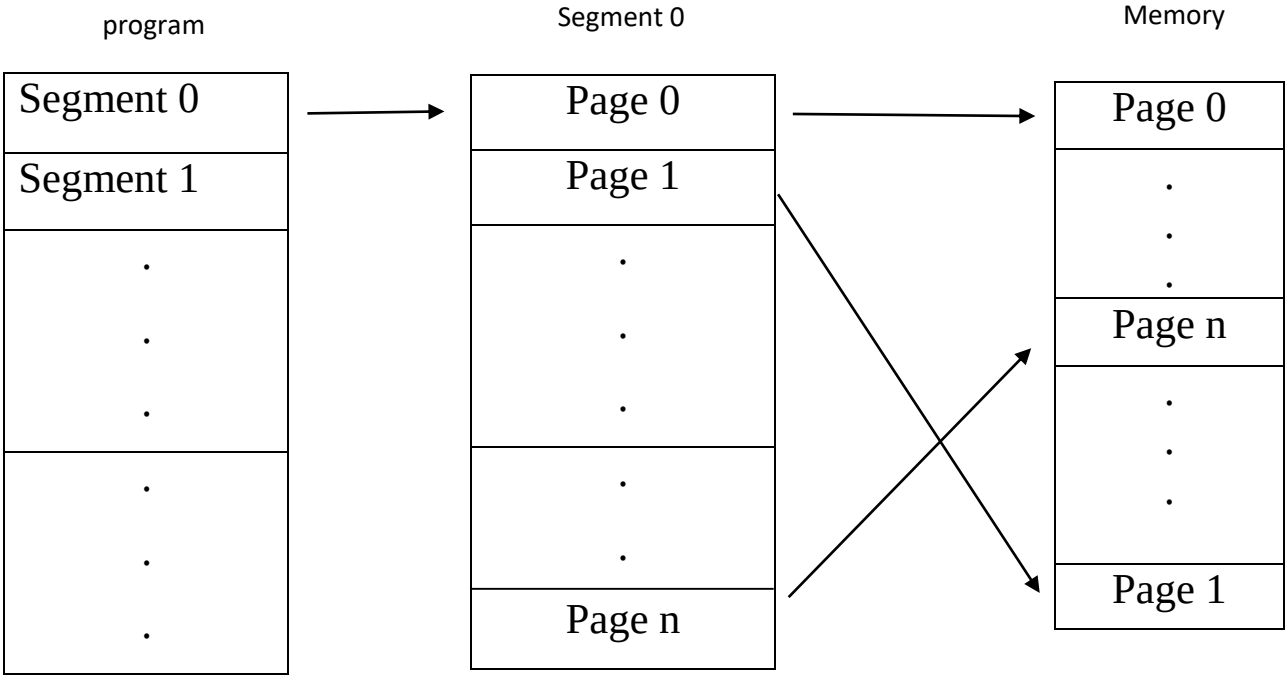


Fig.(2) Block diagram demonstrate the segmentation & paging technique

نلاحظ في الشكل (3) مخطط استخدام تقنية الـ Segmentation with Paging في عملية خزن البرنامج داخل الـ main memory .

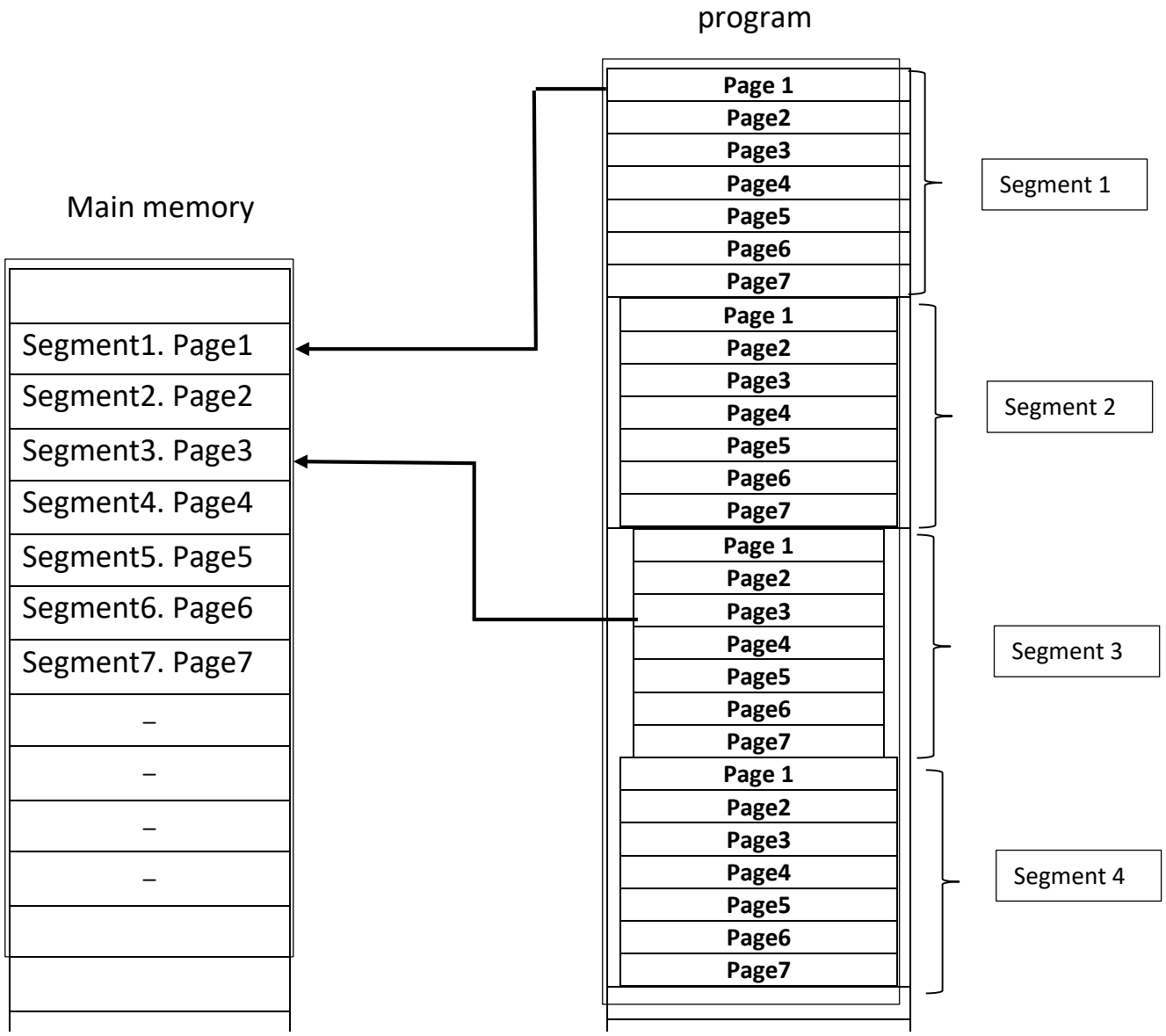


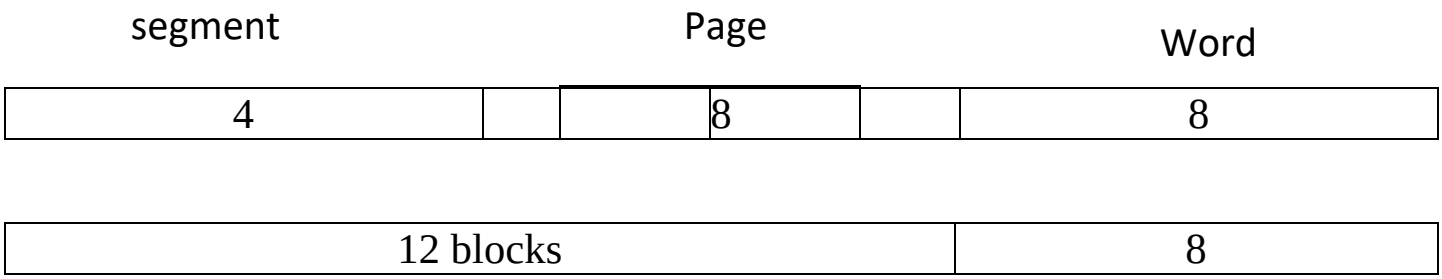
Fig.(3) Block diagram for how to store program in main memory using segmentation & paging system

Ex1) Suppose logical length =20 bits, divided into the following:

Segment field= 4bits, page field = 8 bits and word field = 8 bits. Find :

1. Total segment?
2. Total pages in each segment?
3. Total words in each page?
4. Number of words in the smallest segment size?
5. Number of words in the largest segment size?
6. Number of blocks in main memory?

Sol.)



1. Total segment = 2^4 = 16 segment
2. Total pages in each segment = 2^8 = 256 pages
3. Total words in each page = 2^8 = 256 words
4. Smallest segment will have one page, one page consists of 2^8 = 256 words
5. Largest segment will have 2^8 (256 pages)

   2^8 pages x 2^8 words = 2^{16} words= 64 k words

6. No. of blocks in main memory = 2^{12} = 4k block in main memory.

Ex2) The logical address space in a computer consist of 256 segments, each segment can have up to 64 pages of 1k words, find:

1) Formulate the logical address format?
2) Give the binary representation of the logical address format for segment 20 and word no. 16 in page 15?

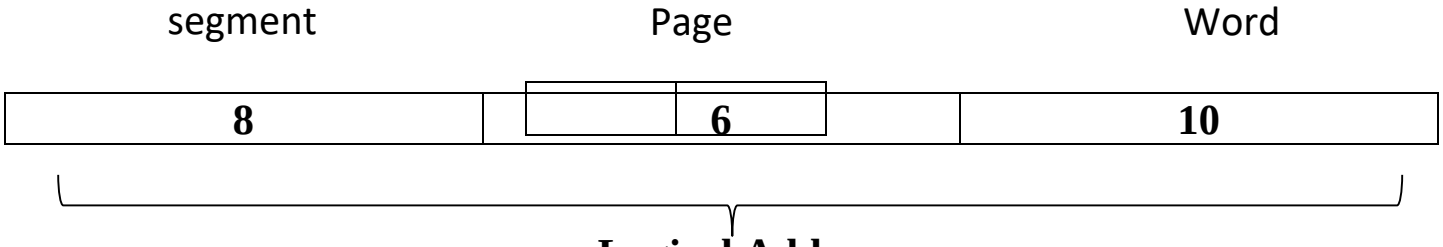
Sol.)

No. of segment = 256 = 2^8 ⟶ 8 bits of segment field

No. of pages = 64 = 2^6 ⟶ 6 bits of page field

No. of words = 1k = 2^{10} ⟶ 10 bits of word field

1)



Logical Address

2)