جامعة المنارة

كلية: .....الهندسة.....

قسم: ..... الهندسة المعلوماتية.....

اسم المقرر: ..... نظم تشغيل 1.....

رقم الجلسة (...8...)

عنوان الجلسة

....طرق إدارة الذاكرة.....

م.عمار مصطفى

الفصل الدراسي العام الدراسي 2024/ 2025

جدول المحتويات

Contents

العنوان	رقم الصفحة
البنية الهرمية للذاكرة	
الغاية من ادارة الذاكرة	
مساحة العنوان المنطقية مقابل المساحة الفيزيائية	
وحدة إدارة الذاكرة (MMU)	
الحماية Protection	
التقسيم	
المبادلة Swapping	
الترحيل Paging	

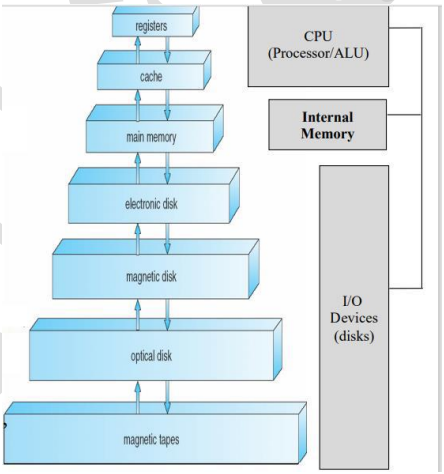
الغاية من الجلسة: شرح الطرق المختلفة لتنظيم الذاكرة الفيزيائية، شرح حالات إدارة الذاكرة المختلفة، شرح التقنيات المستخدمة في إدارة الذاكرة (التقسيم partitions - المبادلة swapping - الترحيل paging)

1- البنية الهرمية للذاكرة:

يمكن لوحدة المعالجة المركزية الوصول المباشر الى الذاكرة الرئيسية والمسجلات فقط، لذلك يجب إحضار البرامج والبيانات من القرص الى الذاكرة.

يتضمن التسلسل الهرمي للذاكرة:

- ذاكرة التخزين المؤقت cash
- الذاكرة الرئيسية: متوسطة السرعة ليست باهظة الزمن
- الأقراص الصلبة (الالكترونية والمغناطيسية و الضوئية ...)، حجم كبير، بطيء، رخيص، تخزين مستمر



2- الغاية من ادارة الذاكرة:

- الاحتفاظ بعمليات متعددة بالذاكرة لتحسين عمل وحدة المعالجة المركزية.
- إدارة وحماية الذاكرة الرئيسية أثناء مشاركتها في عمليات متعددة
- الحماية، لا يستطيع كل برنامج الوصول إلى ذاكرة الآخرين، بل يصل فقط الى المواقع التي خصصت لها.
- المشاركة: السماح لعدة عمليات بالوصول الى نفس الذاكرة المشتركة.

3- مساحة العنوان المنطقية مقابل المساحة الفيزيائية:

إن مفهوم مساحة العنوان المنطقية المرتبطة بمساحة عنوان فيزيائية منفصلة يشكل عنصرًا أساسيًا في إدارة الذاكرة بشكل صحيح

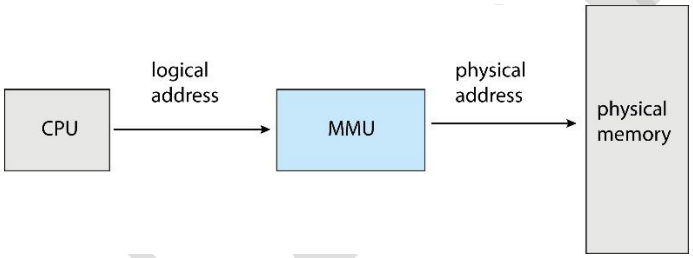
- العنوان المنطقي Logical address - الذي يتم إنشاؤه بواسطة وحدة المعالجة المركزية؛ ويشار إليه أيضًا باسم العنوان الافتراضي
- العنوان المادي Physical address - العنوان الذي تراه وحدة الذاكرة

العناوين المنطقية والمادية هي نفسها في مخططات ربط العناوين في وقت التجميع ووقت التحميل؛ وتختلف العناوين المنطقية (الافتراضية) والمادية في مخطط ربط العناوين في وقت التنفيذ

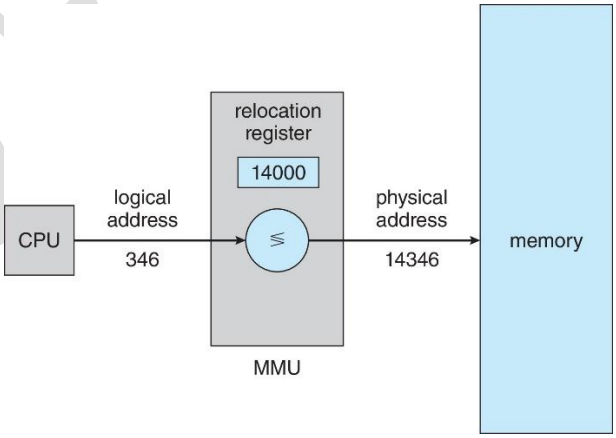
- مساحة العنوان المنطقية Logical address space هي مجموعة جميع العناوين المنطقية التي يتم إنشاؤها بواسطة برنامج
- مساحة العنوان المادي Physical address space هي مجموعة جميع العناوين المادية التي يتم إنشاؤها بواسطة برنامج

4- وحدة إدارة الذاكرة (MMU):

جهاز مادي يقوم في وقت التشغيل بربط العنوان الافتراضي بالعناوين المادية.

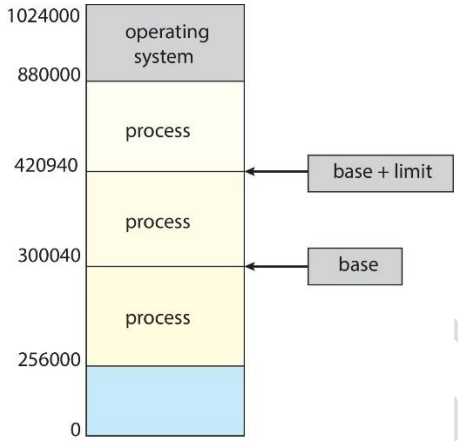


- السجل الأساسي base يسمى الآن سجل إعادة التوطين relocate able
- تضاف القيمة في سجل إعادة التوطين إلى كل عنوان يتم إنشاؤه بواسطة عملية مستخدم في وقت إرساله إلى الذاكرة
- يتعامل برنامج المستخدم مع العناوين المنطقية؛ ولا يرى العناوين المادية الحقيقية أبدًا
- يحدث الربط وقت التنفيذ عند الإشارة إلى الموقع في الذاكرة



5- الحماية Protection:

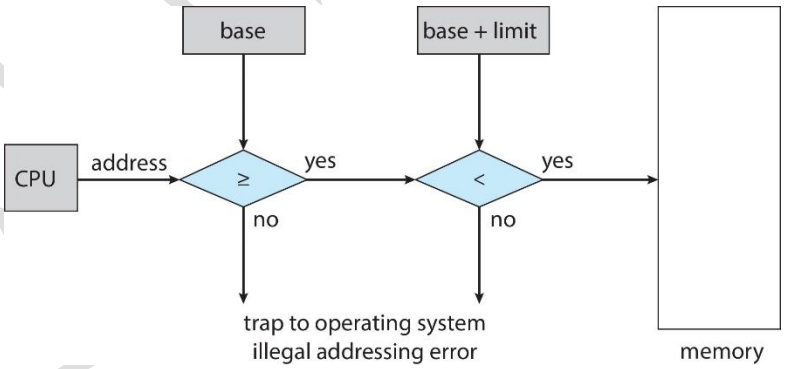
يجب التأكد من أن العملية يمكنها الوصول فقط إلى تلك العناوين الموجودة في مساحة العنوان الخاصة بها. يمكننا توفير هذه الحماية باستخدام زوج من السجلات الأساسية base واlimit registers لتحديد مساحة العنوان المنطقية للعملية



يجب على وحدة المعالجة المركزية التحقق من كل وصول إلى الذاكرة يتم إنشاؤه في وضع المستخدم للتأكد من أنه بين القاعدة والحد الأقصى لهذا المستخدم

5-1- حماية عنوان الأجهزة Hardware :

التعليمات الخاصة بتحميل السجلات الأساسية والحدشية هي تعليمات ذات امتياز



6- التقسيم:

يتم هنا تقسيم الذاكرة الى أقسام وتخصيص أقسام محددة من الذاكرة لعمليات مختلفة، يوجد عدة أنواع للتقسيم

6-1- التقسيم الثابت

- أقسام متساوية الحجم
- أي عملية حجمها أقل من أو يساوي حجم القسم يمكن تحميلها على قسم متاح

مشاكل التقسيم الثابتة

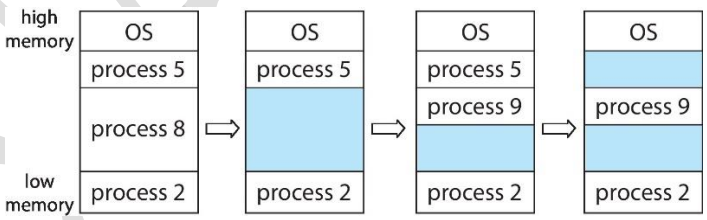
- قد لا يتناسب حجم البرنامج على القسم
- استخدام الذاكرة غير فعال
- أي برنامج مهما كان صغيرا، يشغل مساحة قسم كامل من الذاكرة
- يؤدي الى توليد الفراغات ضمن الأقسام

6-2- التقسيم الديناميكي أو المرن:

- تقسيم غير متساوي الحجم
- الحد من المشاكل السابقة دون حل كامل
- يمكن وضع البرامج الصغيرة في أماكن أصغر والحد من الفراغات الداخلية.

6-3- التقسيم المتغير Variable Partition:

- تخصيص أقسام متعددة
- درجة البرمجة المتعددة محدودة بعدد الأقسام
- أحجام أقسام متغيرة للكفاءة (بحجم يتناسب مع احتياجات عملية معينة)
- الثقب - كتلة من الذاكرة المتاحة؛ تنتشر الثقوب ذات الأحجام المختلفة في جميع أنحاء الذاكرة
- عندما تصل عملية، يتم تخصيص ذاكرة لها من ثقب كبير بما يكفي لاستيعابها
- تحرر العملية الخارجة قسمها، ويتم دمج الأقسام الحرة المجاورة
- يحتفظ نظام التشغيل بالمعلومات حول: أ) الأقسام المخصصة ب) الأقسام الحرة (الثقب)



هناك أربع طرق لإدارة الذاكرة في أنظمة التشغيل المختلفة :

1. التعيين المفرد المتجاور :Single contiguous allocatoin وهذه هي أبسط طريقة لتعيين الأقسام وتستخدم في نظام .MS-DOS وتكون الذاكرة بأكملها متاحة للعملية قيد التنفيذ باستثناء جزء من الذاكرة يكون محجوزًا من قبل النظام.
2. التعيين المجزّء :Partitioned allocation تقسّم الذاكرة في هذه الطريقة إلى كتل blocks أو أجزاء partitions مختلفة، وتحجز كل عملية ما تحتاج إليه من هذه الأجزاء.
3. إدارة الذاكرة بتقسيمها إلى صفحات :Paged memory management تقسّم الذاكرة في هذه الطريقة إلى وحدات ذات حجم ثابت تدعى بإطارات الصفحات page frames، وتستخدم هذه الطريقة في بيئات الذاكرة الافتراضية.virtual memory environment

4. إدارة الذاكرة المجزّأة: Segmented memory management تقسّم الذاكرة في هذه الطريقة إلى أجزاء segments مختلفة (الجزء هو تجمّع منطقي للبيانات أو الشيفرات الخاصة بالعملية)، ولا يشترط تجاور الذاكرة المحجوزة في هذه الطريقة.

7- مشكلة تخصيص التخزين الديناميكي Dynamic Storage-Allocation Problem:

كيف يتم تلبية طلب بحجم n من قائمة من الثقوب المجانية؟ يتم ذلك من خلال مجموعة من الخوارزميات

8-1-خوارزمية الملاءمة الأولى First-fit:

تحجز هذه الطريقة أول كتلة ذات مساحة كافية من قمّة الذاكرة الرئيسية .

تتبع خوارزمية الملاءمة الأولى الخطوات التالية :

1. تُغذّى الخوارزمية بكتل الذاكرة المتاحة مع حجم كل كتلة إضافة إلى العمليات مع حجم كل عملية.
2. تهيّئ الخوارزمية بعدها جميع كتل الذاكرة لتكون شاغرة.
3. تبدأ الخوارزمية باختيار كل عملية والتحقق من إمكانية إسنادها إلى الكتلة الحالية.
4. إن كان حجم العملية أصغر من حجم الكتلة أو مساويًا له، تُسند العملية إلى تلك الكتلة وتنتقل الخوارزمية إلى العملية التالية.
5. تستمر الخوارزمية في التحقق من الكتل الباقية إن لم يتحقق الشرط في الخطوة السابقة.

8-2-خوارزمية الملاءمة الفضلى Best-fit

تحجز هذه الطريقة أول كتلة ذات أصغر مساحة كافية من بين الكتل المتوفرة في الذاكرة الرئيسية.

خطوات الخوارزمية

1. تُغذّى الخوارزمية بكتل الذاكرة المتاحة مع حجم كل كتلة إضافة إلى العمليات مع حجم كل عملية.
2. تهيّئ الخوارزمية بعدها جميع كتل الذاكرة لتكون شاغرة.
3. تبدأ الخوارزمية باختيار كلّ عملية والبحث عن الكتلة ذات الحجم الأصغر والتي يمكن تعيينها إلى العملية الحالية، فإن وجدتها عيّنتها إلى العملية الحالية.
4. إن لم تعثر الخوارزمية على الكتلة المطلوبة تجاوزت تلك العملية وانتقلت إلى العملية التي تليها.

8-3-خوارزمية الملاءمة الأسوأ Worst-fit:

تحجز هذه الطريقة الكتلة التي تمتلك أكبر مساحة كافية من بين الكتل المتوفرة في الذاكرة الرئيسية. وإن أتت عملية تتطلب مساحة كبيرة في مرحلة متأخرة فلن يكون هناك متّسع لهذه العملية في الذاكرة .

خطوات الخوارزمية

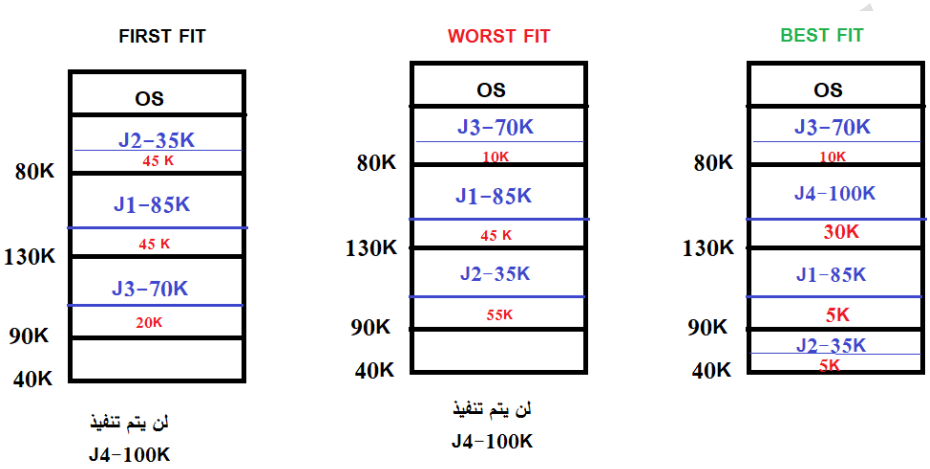
1. تُغذّى الخوارزمية بكتل الذاكرة المتاحة مع حجم كل كتلة إضافة إلى العمليات مع حجم كل عملية.
2. تهيّئ الخوارزمية بعدها جميع كتل الذاكرة لتكون شاغرة.

3. تبدأ الخوارزمية باختيار كلّ عملية والبحث عن الكتلة ذات الحجم الأكبر والتي يمكن تعيينها إلى العملية الحالية، فإن وجدتها عيّنتها إلى العملية الحالية.
4. إن لم تعثر الخوارزمية على الكتلة المطلوبة تجاوزت تلك العملية وانتقلت إلى العملية التي تليها.

مثال:

لنفرض لدينا رتل عمل يحوي المهام التالية: J1-85K, J2-35K, J3-70K, J4-100K

قائمة الثقوب : 80K,130K,90K,40K



8- التجزئة

- التجزئة الخارجية External Fragmentation– توجد مساحة ذاكرة إجمالية لتلبية طلب، ولكنها ليست متجاورة
- التجزئة الداخلية Internal Fragmentation – قد تكون الذاكرة المخصصة أكبر قليلاً من الذاكرة المطلوبة؛ هذا الاختلاف في الحجم هو ذاكرة داخلية للقسم، ولكنها غير مستخدمة

يكشف تحليل الملاءمة الأول أنه في حالة تخصيص N كتلة، يتم فقد 0.5 N كتلة بسبب التجزئة

قد يكون 3/1 غير قابل للاستخدام -> قاعدة 50 بالمائة

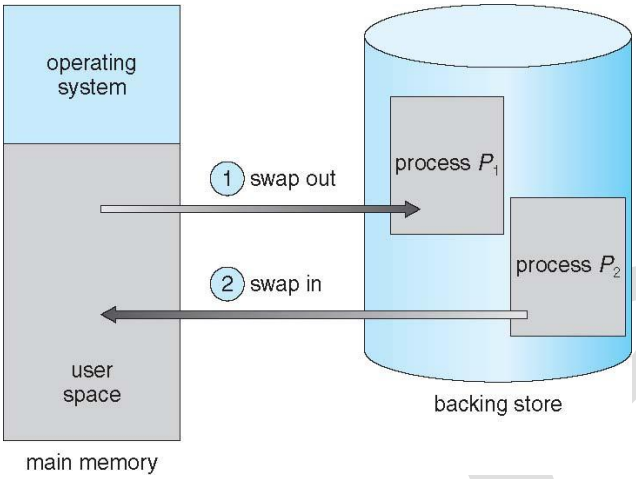
9- المبادلة Swapping :

يمكن مبادلة عملية مؤقتًا من الذاكرة إلى مخزن احتياطي، ثم إعادتها إلى الذاكرة لمواصلة التنفيذ، يمكن أن تتجاوز مساحة الذاكرة الفعلية الإجمالية للعمليات الذاكرة الفعلية

- مخزن النسخ الاحتياطي Backing store - قرص سريع كبير بما يكفي لاستيعاب نسخ من جميع صور الذاكرة لجميع المستخدمين؛ يجب توفير وصول مباشر إلى صور الذاكرة هذه
- اخراج ، ادخال Roll out, roll in- متغير المبادلة المستخدم لخوارزميات الجدولة القائمة على الأولوية؛ يتم مبادلة العملية ذات الأولوية المنخفضة حتى يمكن تحميل العملية ذات الأولوية الأعلى وتنفيذها

الجزء الأكبر من وقت المبادلة هو زمن النقل؛ زمن النقل الإجمالي يتناسب بشكل مباشر مع مقدار الذاكرة التي تم مبادلتها

يحافظ النظام على قائمة انتظار جاهزة للعمليات الجاهزة للتشغيل والتي تحتوي على صور ذاكرة على القرص



10- الترحيل Paging :

يمكن أن تكون مساحة العنوان المادية لعملية ما غير متجاورة؛ يتم تخصيص ذاكرة مادية للعملية كلما كانت الأخيرة متاحة

- يتجنب التجزئة الخارجية
- يتجنب مشكلة تباين أحجام أجزاء الذاكرة
- يقسم الذاكرة المادية إلى كتل ذات حجم ثابت تسمى الإطارات
- الحجم هو قوة 2، بين 512 بايت و16 ميجا بايت
- يقسم الذاكرة المنطقية إلى كتل بنفس الحجم تسمى الصفحات
- لتشغيل برنامج بحجم N صفحة، تحتاج إلى العثور على N إطار حر وتحميل البرنامج
- إعداد جدول صفحات لترجمة العناوين المنطقية إلى عناوين مادية
- يتم تقسيم مخزن النسخ الاحتياطي أيضًا إلى صفحات
- لا يزال هناك تجزئة داخلية

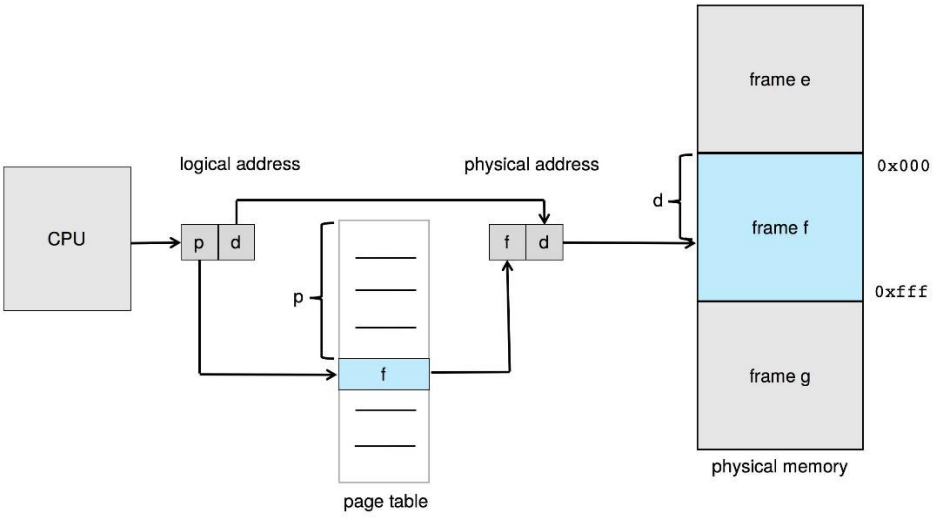
مخطط ترجمة العنوان Address Translation Scheme:

يتم تقسيم العنوان الذي يتم إنشاؤه بواسطة وحدة المعالجة المركزية إلى:

- رقم الصفحة (p) - يستخدم كمؤشر في جدول الصفحات الذي يحتوي على العنوان الأساسي لكل صفحة في الذاكرة الفعلية
- إزاحة الصفحة (d) - يتم دمجها مع العنوان الأساسي لتحديد عنوان الذاكرة الفعلية الذي يتم إرساله إلى وحدة الذاكرة

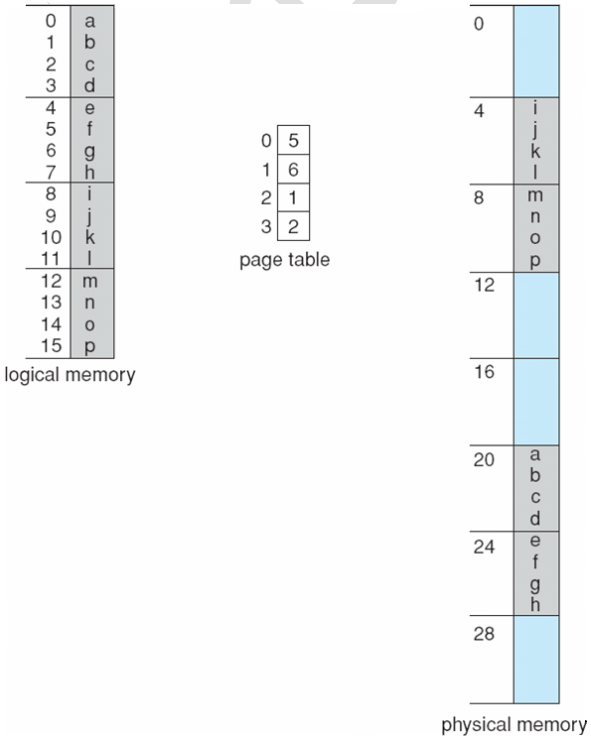
page number	page offset
p	d
m -n	n

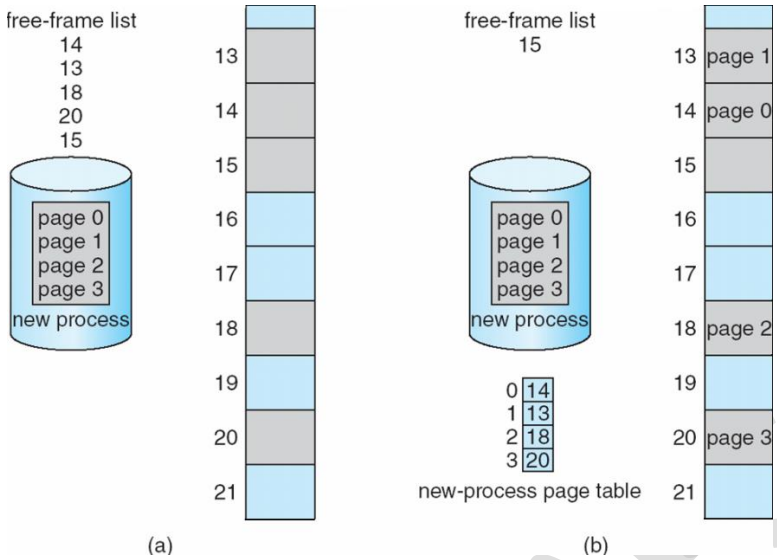
1-11-أجهزة الترحيل Paging Hardware:



نموذج الترحيل للذاكرة المنطقية والفيزيائية:

العنوان المنطقي: n = 2 و m = 4. باستخدام حجم صفحة يبلغ 4 بايت وذاكرة فعلية تبلغ 32 بايت (8 صفحات)





تنفيذ جدول الصفحات Implementation of Page Table

يتم الاحتفاظ بجدول الصفحات في الذاكرة الرئيسية

- ✓ يشير سجل قاعدة جدول الصفحات (PTBR) Page-table base register إلى جدول الصفحات
- ✓ يشير سجل طول جدول الصفحات (PTLR) Page-table length register إلى حجم جدول الصفحات

في هذا المخطط، يتطلب كل وصول للبيانات/التعليمات وصولين للذاكرة واحد لجدول الصفحات وواحد للبيانات/التعليمات

يمكن حل مشكلة الوصول للذاكرة المزدوجة باستخدام ذاكرة تخزين مؤقتة خاصة بالأجهزة للبحث السريع تسمى مخازن البحث عن الترجمة translation look-aside buffers (TLBs) (وتسمى أيضًا الذاكرة الترابطية).