
الوحدة الخامسة
إدارة أجهزة الإدخال
والإخراج

## محتويات الوحدة


| الموضوع | الصفحة |
|---|---|
| **المقدمة** | **181** |
| تمهيد | 181 |
| أهداف الوحدة | 182 |
| **١. أجهزة الإدخال و الإخراج** | **183** |
| ١. ١. أهداف برمجيات أجهزة الإدخال والإخراج | 184 |
| ١. ٢. مستويات برمجيات أجهزة الإدخال و الإخراج | 185 |
| **٢. طرق إنجاز عمليات الإدخال و الإخراج** | **188** |
| ٢. ١. الإدخال/الإخراج المبرمج | 189 |
| ٢. ٢. الإدخال و الإخراج المقاد بالمقاطعات | 189 |
| ٢. ٣. الإدخال و الإخراج باستخدام DMA | 189 |
| **٣. معمارية القرص التخزيني** | **191** |
| ٣. ١. سواقة القرص | 192 |
| ٣. ٢. وحدة التحكم في القرص | 192 |
| **٤. إدارة الفراغات التخزينية** | 193 |
| ٤. ١. الخارطة النقطية | 193 |
| ٤. ٢. القوائم المتصلة | 194 |
| ٤. ٣. التجميع | 194 |
| **٥. جدولة القرص التخزيني** | **195** |
| ٥. ١. خوارزمية القادم أولاً يخدم أولاً | 195 |
| ٥. ٢. خوارزمية أقل زمن تحديد أولاً | 196 |
| **الخلاصة** | **197** |
| **مسرد المصطلحات** | **199** |
| **المراجع** | **200** |

# المقدمة

## تمهيد

أهلاً بك عزيزي الدارس في الوحدة الخامسة والأخيرة من مقرر "**نظم التشغيل**" وهي بعنوان "**إدارة أجهزة الإدخال والإخراج** "، ويمكن اعتبار إدارة أجهـزة الإدخـال والإخراج واحدة من أهم المهام الرئيسية التي على نظام التشغيل القيام بهـا ، إذ عليـه إرسال الأوامر إلى تلك الأجهزة واكتشاف ومعالجة الأخطاء إن وجدت وخلاف ذلك من المهام.

وسنناقش في القسم الأول من هذه الوحدة أجهزة الإدخال و الإخراج وأنواعهـا وبعض المفاهيم العامة لها، أما في قسمنا الثاني سنشرح طرق إنجاز عمليـات الإدخـال والإخراج، ونتعرف في القسم الثالث عل معمارية القرص التخزينية، ونضيف في القسم الرابع مفهوم إدارة الفراغات التخزينية، ونختم الوحدة بالتعرف علىي جدولـة القـرص التخزينية، عزيزي الدارس أنصحك بدراسة هذه الوحدة باهتمام وحل الأسـئلة الـواردة فيها، وفقك الله.

# أهداف الوحدة



**عزيزي الدارس،**

بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- تتعرف على أجهزة الإدخال والإخراج و أهدافها.
- تشرح مستويات برمجيات أجهزة الإدخال و الإخراج.
- تعرف الطرق الأساسية الثلاثة لإنجاز عمليات الإدخال و الإخراج.
- تشرح معمارية القرص التخزينية.
- تفهم خوارزميات جدولة القرص التخزينية.

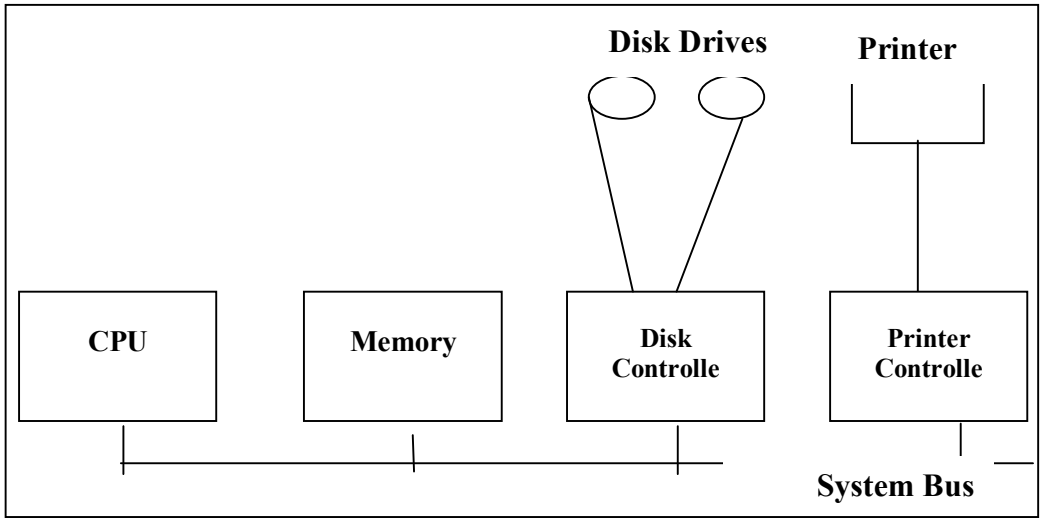
# ١. أجهزة الإدخال والإخراج

تنقسم أجهزة الإدخال والإخراج إلى فئتين: فئة معنونه (كتلة Block Devices) وفئة غير معنونة ( Character Devices ).

**الفئة الأولى** هي عبارة عن أجهزة يمكن تخزين المعلومات بها في كتل ثابتة الحجم وكل كتلة لها عنوان خاص، بالإضافة إلى إمكانية إجراء عمليات القراءة والكتابة والبحث والانتقال. وتمثل الأقراص واحدة من الأجهزة المعنونة الأكثر شيوعاً.

أما **الفئة الثانية** فتسمى بالأجهزة غير المعنونة. وهي ترسل وتستقبل سلسة من الإشارات. كما أنها لايمكن تخزين البيانات بها بالإضافة إلى عدم إمكانية إجراء أي من عمليات القراءة أو الكتابة أو البحث أو الأنتقال. وتعتبر الطابعات واحدة من الأجهزة غير المعنونة الأكثر شيوعاً.

عموماً فإن أي جهاز إدخال وإخراج يتكون من جزءين ، جزء ميكانيكي ويعتبر المكون المادي وجزء إلكتروني ويسمى بالمتحكمات Device Controller والذي يوفر التفاعل المنطقي مع الحاسب بحيث يتلقى الأوامر من وحدة المعالجة المركزية ثم بعد ذلك يقوم بترتيبها وتنفيذها.




الشكل(١) أجهزة الإدخال والإخراج

# ١. ١. أهداف برمجيات أجهزة الإدخال والإخراج

بوجود المكونات المادية لأجهزة الإدخال والإخراج مثل أجهزة التحكم Control Unit لابد من وجود مكونات برمجية لتساهم في أداء المكونات المادية.

## ١. ١. ١. الاستقلالية عن الأجهزة

تعتبر الاستقلالية عن الأجهزة ( Device Independence ) من المفاهيم الأساسية في تصميم برمجيات أجهزة الإدخال والإخراج ، ونعني بذلك إمكانية كتابة برنامج يستطيع الوصول إلى أي جهاز إدخال وإخراج دون تحديد نوع الجهاز بشكل مسبق.

فمثلاً إذا كان لدينا برنامج مكتوب لقراءة ملف، يجب أن يتمكن البرنامج من قراءة الملف من أي جهاز تخزين ، أي يمكنه قراءة الملف من القرص المرن أو القرص الصلب أو القرص المدمج أو غيرها من وسائط التخزين دون التعديل في البرنامج.

## ٢. ١. ١. معالجة الأخطاء

تعتبر معالجة الأخطاء ( Error Handling ) من المواضيع الهامة في تصميم برمجيات أجهزة الإدخال والإخراج ، بحيث يجب معالجة الأخطاء قريباً من الجزء المادي لأجهزة الإدخال والإخراج بقدر الإمكان ، إذ على المتحكمات Device Controller اكتشاف الأخطاء ومحاولة إصلاحها إن أستطاعت ، أما إذا لم تستطع عندها تقوم بمناداة نظام التشغيل لمعالجة الوضع، وذلك بعرض المشكلة على الطبقة الأعلي من المتحكمات Device Controller فإن لم تستطع الطبقة العليا معالجة الأخطاء يقوم نظام التشغيل بعرضها على الطبقة الأعلى وهكذا الي أن تصل إلى المستخدم في شكل رسائل الخطاء.

### ٣. ١. ١. التزامن

من المواضيع الهامة أيضاً في تصميم برمجيات أجهزة الإدخال والإخراج هو إمكانية التعامل مع دوائر التحكم بالصورتين المتزامنة Synchronous وغير المتزامنة Asynchronous. فإن معظم الدخل / الخرج الفيزيائي غير متزامن. فمثلاً يبدأ المعالج بتنفيذ عملية ثم يتضح بأن هذه العملية تحتاج إلى دخل / خرج، فيقوم المعالج بتنفيذ عملية أخرى حتى تصل دخل / خرج للعملية السابقة ، لذلك لابد أن يكون هنالك إ مكانية إرجاع البرنامج تلقائياً ريثما تتوفر البيانات ، كما يجب على نظام التشغيل جعل العمليات التي تكون في الواقع مقادة بالمقاطعات ( غير متزامنة ) تبدو كأنها متزامنه بالنسبة للمستخدم.

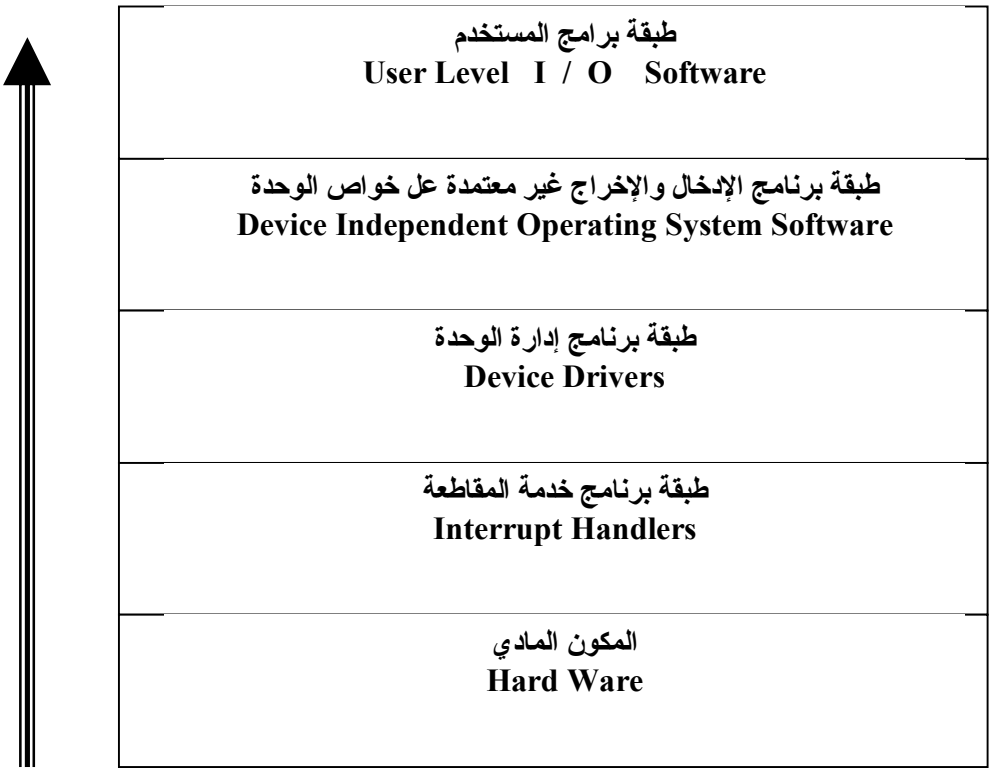
### ٤. ١. ١. مفاهيم هامة

من المفاهيم الهامة في تصميم برمجيات أجهزة الإدخال والإخراج هي إمكانية التعامل مع الأجهزة التي يمكن المشاركة فيها، وتلك التي لايمكن المشاركة فيها في مستوى داخلي لا يظهر للمستخدم.

فمثلاً يمكن استخدام الأقراص من قبل عده مستخدمين في نفس الوقت، أي يجب ان ألاّ يكون هنالك مشكلة إذا قام عدة مستخدمين بفتح عدة ملفات على نفس القرص في نفس الوقت.

## ١,٢. مستويات برمجيات أجهزة الإدخال و الإخراج

كما أن هنالك أجهزة أخرى مثل سواقات الأشرطة يجب أن تخصص لمستخدم واحد حتي انتهائه من استخدامها. عندها يستطيع مستخدم آخر استخدام سواقة الشريط ، وتم تحقيق تلك الأهداف في أربعة مستويات برمجية للتعامل مع وحدات الإدخال والإخراج وهي كما يلي :




**الشكل (٢)مستويات برمجيات أجهزة الإدخال والإخراج**

## ١,١,٢. طبقة برنامج خدمة المقاطعة

## Interrupt Handlers

تعتبر المقاطعات واقعاً مفروضاً ولا يمكن تجنبها، ويجب دائماً إخفاؤها بعيداً عن المستخدم. بحيث لايدري بها إلا جزء صغير من نظام التشغيل. والطريقة الأفضل لأخفائها هي جعل برنامج التشغيل الذي يبدأ عملية الإدخال / الإخراج يتوقف ريثما تنتهي عملية الدخل / الخرج.

وقد تكون هذه العملية لأي وحدة من الوحدات. فبالتالي تكون هناك أنواع متعددة للقطع. وكل قطع له برنامج خدمة محدد موجود ضمن خدمات نظام التشغيل أو

النظام الأساسي لإدخال ولإخراج ( BIOS ) ، ويتم الرجوع لهذا البرنامج بعد تحديد نوعية القطع وموضع البرنامج الذي يقوم بهذه الخدمة.

### ٢,١,٢. طبقة برنامج إدارة الوحدة Device Driver

يعتبر هذا البرنامج جزءاً من نظام التشغيل الذي يتولى توجيه أوامر وحدةالتحكم، كما أنه يحتفظ بعدد من السجلات داخل وحدة التحكم وعناوينها.

فالوظيفة الأساسية لهذا البرنامج هي استقبال الطلبات من برامج الإدخال في الطبقة البرمجية العليا، ثم بعد ذلك تنفيذ هذه الطلبات بالتنسيق مع وحدة التحكم. فمثلاً قد يكون الطلب قراءة بلوك معين من القرص التخزيني فيتبع هذا البرنامج عدة خطوات للتحقق من كفاءة القرص التخزيني. موضع البلوك أولاً ، كما أنه يقوم بكتابة الأوامر في ذاكرة وحدة التحكم لحين معالجتها بواسطة الوحدة.

### ٣,١,٢. طبقة برنامج الإدخال والإخراج غير المعتمدة على خواص الوحدة

### Device Independent Operating System Software

وتعتبر الطبقة البرمجية الأعلى من طبقة برنامج إدارة الوحده، بحيث تتكامل في مهامها مع برنامج طبقة إدارة الوحده. وتتلخص مهام هذه الطبقة في الاتي :

أ) تعتبر طبقة تداخل بين طبقة المستخدم وطبقة إدارة الوحدة.

ب) تسمية المكونات المادية Device Naming.

ج) حجز الذاكرة المؤقته في الوحدة Buffering.

د) حجز سعة تخزينية في وحدات الإدخال والإخراج.

هـ) تحديد الأخطاء.

### ٤,١,٢. طبقة برامج المستخدم

**User Level I / O Software**

وهي الطبقة الأخيرة من الطبقات العاملة والتي تقدم خدمات للمستخدم لاستخدام أجهـزة الإدخال والإخراج المختلفة في الحاسب، بحيث يقوم المستخدم بطلب الخدمة من بـرامج هذه الطبقة والتي بدورها تحول هذا الطلب إلى الطبقات البرمجية الأعلـى ثـم الأعلـى وهكذا إلى أن يتم تنفيذ الخدمة.

**أسئلة تقويم ذاتي**



١) عرف الفئتين: المعنونة وغير المعنونة.
٢) اشرح أهداف برمجيات الإدخال والإخراج.
٣) بالرسم، وضح مستويات برمجيات الإدخال و الإخراج.

## ٢. طرق إنجاز عمليات الإدخال والإخراج

يوجد ثلاث طرق أساسية لإنجاز عمليات الإدخال والإخراج وهي على النحو التالي:

### ١,٢. الإدخال / الإخراج المبرمج

**Programmed I / O**

تتلخص فكرة هذه الطريقة في جعل المعالج يقوم بالعمل كله ، فمثلاً إذا افترضنا أنـه توجد عمليه تريد طباعة سلسلة من الحروف تقوم العملية أولاً بتجميـع السلـسلة فـي مخزن

مؤقت Buffer، ثم بعد ذلك تستدعي نظام التشغيل الذي بدوره ينسخ المخزن المؤقـت Buffer الذي يحوي السلسلة المراد طباعتها في مصفوفة ، ثم يفحص اذا ما كانـت الطابعة متاحة حالياً ، فإذا لم تكن متاحه فإنه ينتظر حتي تصبح متاحة وعنـدها ينـسخ الحرف الأول إلى مسجل البيانات الخاص بالطابعة، وبعد طباعة، الحرف الأول ، يقوم

بفحصها مرة أخرى فإذا كانت الطابعه جاهزة لاستقبال الحرف التالي وذلك عن طريق قراءة حالة الطابعة بواسطة المسجل الخاص بذلك، ويصبح نظام التشغيل في انتظار الطابعة كي تصبح جاهزة مرة أخرى، وعندها يقوم بطباعه الحرف التالي وتستمر هذه الحلقة حتي طباعه السلسلة بأكملها ، ثم بعد ذلك يعود التنفيذ إلى عملية أخرى.

## ٢. ٢. الإدخال والإخراج المقاد بالمقاطعات

إذا كانت الطابعة تستطيع طباعة ١٠٠ حرف / ثانية مثلاً ، هذا يعني أن كل حرف يستغرق ١٠ ميلي ثانية لطباعته، أي أنه بعد كتابة كل حرف في مسجل بيانات الطابعة سيبقى المعالج خاملاً لمده ١٠ ميلي ثانية حتي يسمح له بإرسال الحرف التالي وهذا وقت كاف لإجراء تبديل وتشغيل عمليه أخرى أثناء فترة ١٠ ميلي ثانية عوضاً عن هدرها.

هذه الطريقة تتيح للمعالج تنفيذ عمليات أخرى أثناء انتظاره للطابعة كي تصبح جاهزة ، فيقوم المعالج بنسخ الحرف الأول إلى الطابعة وبعد ذلك يستدعي المجدول ويتم تنفيذ عملية. أخري وعندما تطبع الطابعة الحرف وتصبح جاهزة لاستقبال الحرف التالي يقوم نظام التشغيل بتوليد مقاطعه تؤدي إلى إيقاف العملية الحالية وتخزين حالتها.

فإذا لم يكن هنالك أي حروف أخرى للطباعة يقوم المعالج باستئناف عمل العملية المتوقفة والاّ فإنه يقوم بطباعة الحرف التالي ، ثم يرسل إشعاراً للمقاطعه ثم يعود إلى العملية التي كانت تعمل قبل حدوث المقاطعة وإلتى تتابع التنفيذ من النقطة التي توقفت عندها.

## ٣,٢. الإدخال والإخراج باستخدام تقنية DMA Using Direct Memory Access

هنالك مشكلة واضحة في الطريقة السابقة، وهي أن المقاطعه تحدث عند كل حرف ، وكما هو معلوم فإن المقاطعات تستهلك وقتاً، لذلك تعتبر الطريقة السابقة مضيعة لوقت المعالج. فالحل الأفضل هو استخدام تقنية DMA.

وتتلخص فكرة هذه الطريقة في جعل المتحكم Device Controller يغذي الطابعة بالحروف واحداً تلو الآخر دون إزعاج المعالج، أي أن يقوم المتحكم بالعمل عوضاُ عن المعالج الرئيسي.

الفائدة الكبرى عند أستخدام تقنية DMA ( وهي عملية نقل المتحكم Device Controller للبيانات مباشرة من المخزن المؤقت Buffer الموجود بداخله إلى الذاكرة الرئيسية ) هي تقليل عدد المقاطعات من مقاطعة لكل حرف إلى مقاطعه واحدة لكل مخزن مؤقت يطبع ، فإذا كانت الحروف المراد طباعتها كثيرة وكانت المقاطعات بطيئة يؤدي استخدام تقنية DMA إلى تحسين كبير في الأداء.

وأما إذا كان متحكم DMA غير قادر على قيادة الجهاز بسرعته القصوى، أو إذا لم يكن للمعالج عمل آخر سوى انتظار مقاطعة DMA فإن أستخدام إحدى الطريقتين السابقتين قد يكون أفضل من استخدام تقنية DMA.

يعتبر القرص التخزيني من أهم وحدات الحاسب حيث يتم فيه تخزين البيانات وإخراجها منه عند الحاجة ، لذلك فهي تحتاج إلى اهتمام وإدارة من قبل نظام التشغيل، وخاصة في أنظمة التشغيل المتعددة المستخدمين، حيث يكثر استخدام هذه الوحدة.

## أسئلة تقويم ذاتي

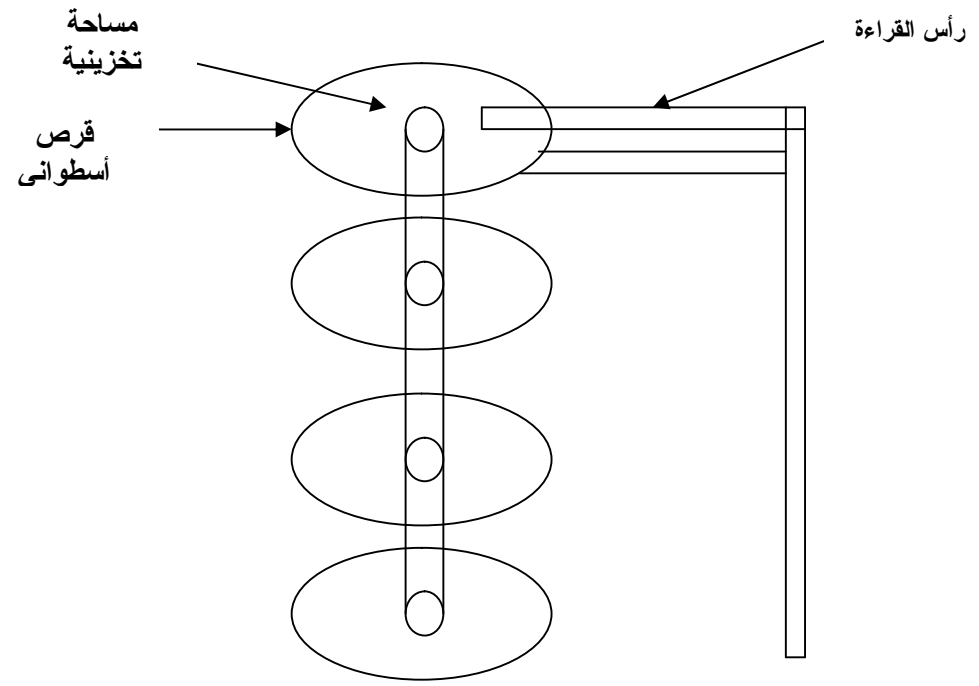


١- اشرح طريقة الإدخال/ الإخراج المبرمج.
٢- لماذا نستخدم تقنية DMA ؟

# ٣. معمارية القرص التخزيني

يتكون القرص التخزيني من مجموعة أقراص أسطوانية، يحتوي كل قرص على سطحين ممغنطين، ويحتوى السطح الواحد علي مجموعة من المساحات الدائرية Tracksبحيث تقسم كل مساحة تخزينية إلى مجموعة من المربعات التخزينية Blocks ذات الحجم الثابت ، كما تسمى هذه المربعات التخزينية فيزيائياً بالمقاطع التخزينية Sectors.

وتثبت هذه الأقراص المغنطيسية بواسطة رأس ميكانيكي عند كل قرص كما يمكن أن تكون هنالك عده رؤوس قراءة لتساعد في عملية القراءة أو الكتابة من قرص إلى آخر بسرعة.




**الشكل (٣) معمارية القرص التخزيني**

والان وبعد أن تحدثنا عن معمارية القرص التخزيني نتطرق إلى التحدث عن مكوناته المادية فيتكون القرص التخزيني من مكونين مادين هما :-

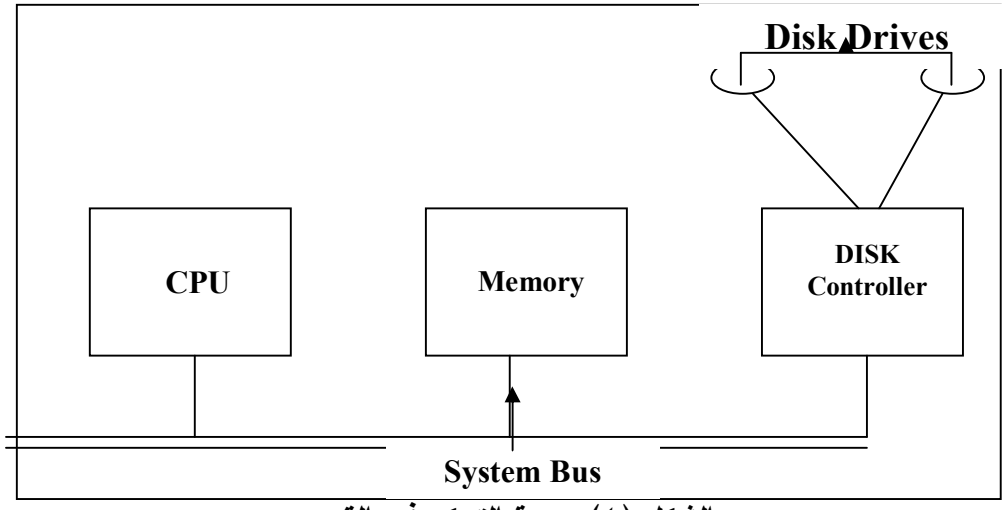
## ١,٣. سواقة القرص Disk Drives

وتعتبرسواقة القرص المكون المادي التخزيني، فهي تحتوي على القرص و الرؤوس والسواقة وكل الأجزاء الميكانيكية الأخرى.

## ٢,٣. وحدة التحكم في القرص Disk Controller

وتمثل الوحدة الإلكترونية التي توفر التفاعل المنطقي مع الحاسب بحيث تقوم هذه الوحدة بتلقي الأوامر من وحدة المعالجة المركزية. وبعد ذلك تقوم بترتيبها وتحويلها للسواقة.

فعلى سبيل المثال إذا أردنا استخراج معلومة من القرص التخزيني نحتاج إلى تحديد عدة أشياء وهي رقم السواقة والسطح والمساحة التخزينية Track بالإضافة إلى المقطع Block. ثم بعد ذلك يقوم رأس القراءة بالتحرك نحو المقطع، ويسمى الزمن المستغرق في تحديد المقطع **بزمن التحديد Seek Time** أما الزمن المستغرق حتى دوران القرص التخزيني حول القارئ المتحرك **بزمن الانتظار Latency Time**.




**الشكل (٤) وحدة التحكم في القرص**

**أسئلة تقويم ذاتي**



١) وضح مع الرسم معمارية القرص التخزيني.
٢) صف ما يحدث إذا أردنا استخراج نعلومة من القرص التخزيني.

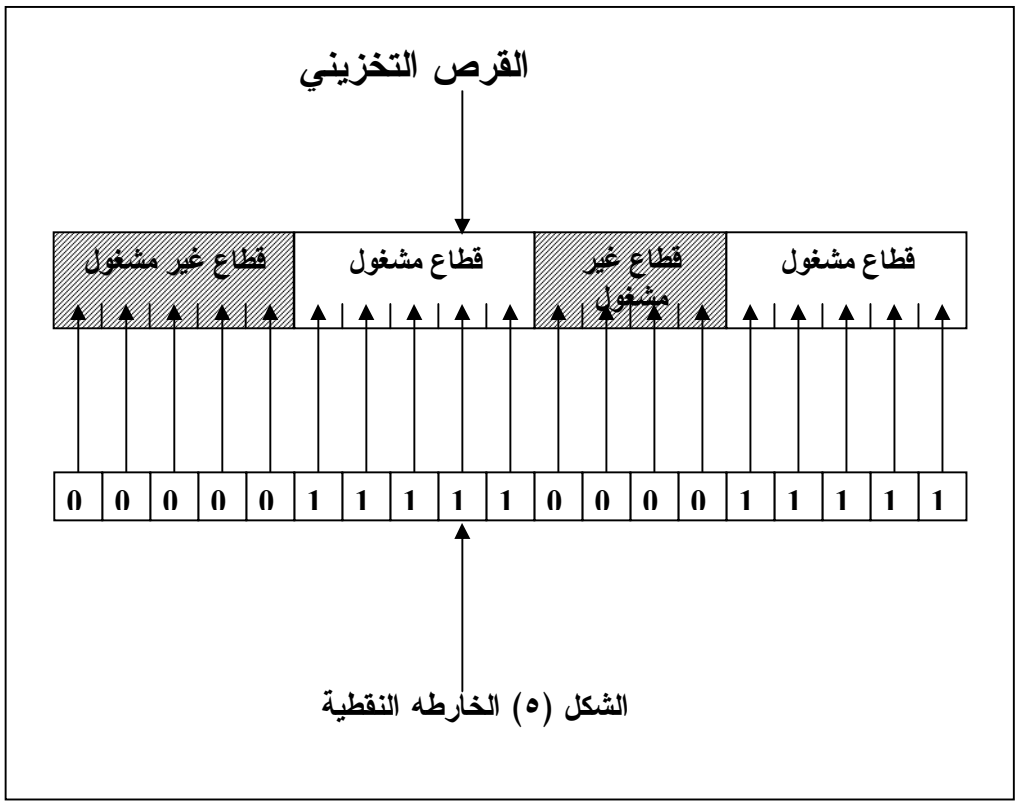
# ٤. إدارة الفراغات التخزينية

# Free Space Management

تستوجب عملية التعامل مع القرص التخزيني عملية إدارة للفراغات في القرص حتى يتسنى حصر وتحديد المواقع الفارغة بصورة دائمة من قبل نظام التشغيل، ثم بعد ذلك يتم تحديد المساحة المطلوبة لملف محدد ، فهنالك عدة طرق لإدارة الفراغات التخزينية وهي على النحو التالي :

## ١,٤. الخارطة النقطية Bit Map

تتلخص هذه الطريقة بتقسيم القرص التخزيني إلى قطع صغيرة تسمى كل قطعة Allocation Bit، بحيث تكون هنالك خريطة من المربعات تمثل هذه القطع الصغيرة وذلك بتمثيل القطعة الصغيرة، المشغوله في القرص التخزيني بمربع يوجد بداخلة الرقم 1 في الخارطة النقطية، والقطعة غير المشغولة في القرص التخزيني بمربع يوجد بداخله الرقم 0 في الخارطه، وبذلك يمكن إدارة القرص عن طريق الخارطة النقطية.




الشكل (٥) الخارطه النقطية

## ٢,٤. القوائم المتصلة Linked List

في هذه الطريقة يتم ربط المربعات الفارغة بواسطة مؤشرات، بحيث يحتوي أول مربع فارغ على عنوان المربع الفارغ التالي له مباشرة، وهكذا حتى الوصول إلى جميع المربعات الفارغة.

## ٣,٤. التجميع Grouping

هي نفس فكرة القوائم المتصلة ولكن في هذه الطريقة يتم تجميع عناوين مجموعة من المربعات الفارغة في أول مربع فارغ، بحيث يحتوي آخر مربع فارغ على عنوان مجموعة أخري من المربعات الفارغة وهكذا ، وتتميز هذه الطريقة بسهولة الحصول على مجموعة من المربعات الفارغه.

**أسئلة تقويم ذاتي**



١) اشرح طريقة الخارطة النقطية في إدارة الفراغات التخزينية.
٢) ما الفرق بين طريقة القوائم المتصلة وطريقة التجميع ؟

# ٥. جدولة القرص التخزيني

## Disk Scheduling

عندما تطلب عملية موقعاً تخزينياً تقوم العملية باستدعاء نظام التشغيل بواسطه مايسمى بنداء النظام System Call بحيث يتم تحديد عدة عوامل وهي :

أ) نوع العملية ( إدخال أم إخراج ).
ب) عنوان الموقع التخزيني ( سواقة ، أسطوانية ، سطح ، قطاع ).
ج) عنوان الذاكرة المراد تحميل البيانات إليها أو منها.
د) حجم البيانات المراد نقلها.

فهنالك عده خوارزميات يتبعها نظام التشغيل لجدولة وخدمة هذه الطلبات وسوف نتطرق إلى خوارزميتين هما :

## ٥,١. خوارزمية القادم أول يخدم أولاً

## First Come First Service (FCFS)

فكرة هذه الخوارزمية مبنية على وضع كل الطلبات القادمة في فترة زمنية متقاربة في صف خدمة واحد ، وبعد ذلك يتم خدمة العملية حسب أولوية قدومها في الصف.

نلاحظ أن من عيوب هذه الخوارزمية أنه إذا كانت كل عملية تحتاج إلى مربعات تقع في أسطوانات تخزينية مختلفة عند بقية العمليات، مما يستدعي رأس القراءة إلى الأنتقال المستمر من أسطوانية الى إخرى عند خدمته كل عملية، مما يقتضي زيادة زمن التحديد.

## ٢,٥. خوارزمية أقل زمن تحديد أولاً

## Short Seek Time First (SSTF)

واضح من اسم هذه الخوارزمية بأنها تعمل على تفادي عيب الخوارزمية السابقة ، فيتم خدمة العملية التي تستغرق أقل زمن تحديد.

فعلى سبيل المثال إذا كان رأس القراءة موجوداً في أسطوانية معينة، وهنالك عدةعمليات تطلب مواقع تخزينية مختلفة وفي أسطوانات مختلفة، عندها يبحث نظام التشغيل عن العملية التي تطلب معلومة موجودة في نفس الأسطوانية الحالية أو الأقرب وهكذا.

### أسئلة تقويم ذاتي



١) ما العوامل التي يستدعيها النظام عندما تطلب عملية موقعاً تخزينياً ؟

٢) كيف تعمل خوارزمية القادم أولاً يخدم أولاً ؟

# الخلاصة

**عزيزي الدارس،** بعد أن درسنا هذه الوحدة سنقوم بتلخيص ما درسناه فيها لتسهيل مراجعتها. بدأنا الوحدة بتقسيم أجهزة الإدخال والإخراج إلى فئتين وهما: الفئة المعنونة، والفئة غير المعنونة. وعرفنا أهداف برمجيات الإدخال والإخراج وهي:

- الاستقلالية عن الأجهزة.
- معالجة الأخطاء.
- التزامن.
- إمكانية التعامل مع الأجهزة في مستوى داخلي.

وتتحقق هذه الأهداف على أربعة مستويات وهي:

- طبقة برنامج خدمة المقاطعة.
- طبقة برنامج إدارة الوحدة.
- طبقة برنامج الإدخال و الإخراج غير المعتمدة على خواص الوحدة.
- طبقة برامج المستخدم.

وتوجد ثلاثة طرق أساسية لإنجاز عمليات الإدخال والإخراج وهي:

- الإدخال و الإخراج المبرمج.
- الإدخال والإخراج المقاد بالمقاطعات.
- الإدخال و الإخراج باستخدام تقنية DMA.

شرحنا معمارية القرص التخزيني حيث يتكون من مجموعة من الأقراص الأسطوانية. يحتوي كل قرص علي سطحين ممغنطين، ويحتوي السطح الواحد على مجموعة من المساحات الدائرية. كما يوجد عدة رؤوس للقراءة و الكتابة. وعرفنا وحدة التحكم في القرص وهي التي توفر التفاعل المنطقي مع الحاسب.

عملية التخزين تستوجب عملية لإدارة الفراغات التخزينية. وذكرنا ثلاثة طرق منها:

- الخارطة النقطية.

- القوائم المتصلة.
- التجميع.

هناك خوارزميات يتبعها النظام لجدولة وخدمة العمليات منها:

- خوارزمية القادم أولاً يخدم أولاً.
- خوارزمية أقل زمن تحديد أولاً.

أتمنى عزيزي الدارس أن تكون قد أفدت من هذه الوحدة، وهي تحتاج منك الرجوع إلى المراجع والمصادر لزيادة فهمها والتعرف على المعرفة الحديثة في مجـــال برمجيـــات الإدخـــــــــــــــال والإخـــــــــــــــراج، وفقـــــــــــــــك الله.

# مسرد المصطلحات

- **فئة معنونة Block Devices**

أجهزة يمكن تخزين المعلومات بها في كتل ثابتة الحجم.

- **فئة غير معنونة Character Devices**

أجهزة ترسل وتستقبل سلسلة من الإشارات ولا يمكن تخزين بيانات بها.

- **استقلالية الأجهزة Device Independence**

إمكانية كتابة برنامج يستطيع الوصول إلى أي جهاز إدخال وإخراج دون تحديد نوع الجهاز بشكل مسبق.

- **معالجة الأخطاء Error Handling**

أحد مهام برمجيات الإدخال و الإخراج.

- **سواقة القرص Disk Drivers**

المكون المادي التخزيني للقرص.

- **زمن التحديد Seek Time**

الزمن المستغرق في تحديد المقطع.

- **زمن الانتظار Latency Time**

الزمن المستغرق حتى دوران القرص التخزيني حول القارئ المتحرك.

# المراجع


١-يمان اللبني وأسامة العبد الله، تصميم وتنفيذ نظم التشغيل الحديثة، شعاع للنشر والعلوم، سوريا،حلب ٢٠٠٥م.

٢-ج آرتشر هاريس (ترجمة أمين أيوبي)، أنظمة تشغيل الحاسوب، أكاديمياً، بيروت ٢٠٠٢م.

٣-عبد الرءوف الحلاق ومنتصر خاطر، أنظمة التشغيل، منشورات جامعة القدس المفتوحة، ١٩٩٦م.

٤-محمد أحمد فكرين، نظم تشغيل الحاسبات، دار المريخ ١٩٩٦م

٥- Silberschatz, A. and Galvin, P. B. , "Operating System Concepts", Fifth edition Addison-Wesley, Reading, MA, 199٧.

6- Tanenbaum, Andrew S. , "Modern Operating Systems", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1992.

http://www. personal. kent. edu/~rmuhamma/OpSystems/os. html
http://www. cag. lcs. mit. edu/~rinard/osnotes/
http://williamstallings. com/OS4e. html