OPERATING SYSTEM

Lecture Notes

Dr. Professor, J.M. Khalifeh

قسم المعلوماتية

الوحدة الأولى

النسخة العربية

ملاحظة هامة: النسخة الأساسية هي النسخة الإنكليزية

ملخص

يعمل نظام التشغيل كوسيط بين مستخدم الكمبيوتر وأجهزة الكمبيوتر، الغرض منه توفير بيئة يمكن للمستخدم من خلالها تنفيذ البرامج بطريقة ملائمة وفعالة .

إنه برنامج يدير أجهزة الكمبيوتر بحيث يوفر آليات مناسبة لضمان التشغيل الصحيح لنظام الكمبيوتر ولمنع برامج المستخدم من التدخل في التشغيل السليم للنظام.

تختلف أنظمة التشغيل داخليًا اختلافًا كبيرًا في تركيبها، حيث يتم تنظيمها وفقًا للعديد من الخطوط المختلفة. يعد تصميم نظام تشغيل جديد مهمة رئيسية. من المهم أن يتم تحديد أهداف النظام بشكل جيد قبل أن يبدأ التصميم. تشكل هذه الأهداف الأساس للاختيارات بين الخوارزميات والاستراتيجيات المختلفة .

نظرًا لأن نظام التشغيل كبير ومعقد، يجب إنشاؤه قطعة قطعة. وتكون كل قطعة من هذه الأجزاء جزءًا محددًا جيدًا من النظام، مع مدخلات ومخرجات ووظائف محددة بعناية .

Unit-1

Introduction

نظام التشغيل (OS) عبارة عن مجموعة من البرامج التي تدير موارد أجهزة الكمبيوتر وتوفر خدمات عامة لبرامج الكمبيوتر. عندما تبدأ في استخدام نظام كمبيوتر، فإن نظام التشغيل هو الذي يعمل كواجهة بينك وبين أجهزة الكمبيوتر. ويشكل فعلياً برنامجاً منخفض المستوى يتم تصنيفه على أنه برنامج نظام يدعم الوظائف الأساسية للكمبيوتر، مثل إدارة الذاكرة وجدولة المهام والتحكم في الأجهزة الطرفية وما إلى ذلك.

أهداف الوحدة

- وصف التنظيم الأساسي لأنظمة الكمبيوتر.
- شرح عام للمكونات الرئيسية لأنظمة التشغيل.
- إعطاء نظرة عامة عن العديد من أنواع بيئات الحوسبة.

أجيال أنظمة الحاسبات Computer systems generations

تطورت أنظمة التشغيل على مر السنين. ففي الخمسينيات من القرن الماضي، كانت أجهزة الكمبيوتر مقتصرة على تشغيل برنامج واحد في كل مرة مثل الآلة الحاسبة، ولكن لاحقًا في العقود التالية، بدأت أجهزة الكمبيوتر في تضمين المزيد والمزيد من البرامج، والتي تسمى أحيانًا المكتبات، والتي شكلت الأساس لأنظمة التشغيل الحالية.

تم إنشاء أول نظام تشغيل بواسطة شركة جنرال موتورز في عام 1956 لتشغيل كمبيوتر مركزي واحد من شركة IBM، وكان اسمه IBM 704. كانت شركة IBM أول شركة مصنعة لأجهزة الكمبيوتر تقوم بتطوير أنظمة التشغيل وتوزيعها على أجهزة الكمبيوتر الخاصة بها في الستينيات.

هناك بعض الحقائق حول تقييم نظام التشغيل:

- طور معهد ستانفورد للأبحاث نظام ON-Line NLS في أواخر الستينيات، والذي كان أول نظام تشغيل يشبه نظام تشغيل سطح المكتب الذي نستخدمه اليوم.
- اشترت Microsoft QDOS (Quick and Dirty Operating System) في عام 1981 ووصفته بأنه نظام تشغيل Microsoft (MS-DOS). اعتبارًا من عام 1994، توقفت Microsoft عن دعم MS-DOS.
- تم تطوير Unix في منتصف الستينيات من قبل معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا و AT&T Bell Labs و General Electric كجهد مشترك. في البداية تم تسميتها بـ MULTICS، والتي تعني نظام التشغيل والحوسبة المتعدد.

- يعد FreeBSD أيضًا أحد مشتقات UNIX الشهيرة، والذي نشأ من مشروع BSD في بيركلي. تعمل جميع أجهزة كمبيوتر Macintosh الحديثة على إصدار معدل من FreeBSD (OS X).
- Windows 95 هو نظام تشغيل مستند إلى واجهة مستخدم رسومية مبني على MS-DOS. تم إصداره في 24 أغسطس 1995 بواسطة Microsoft كجزء من عائلة أنظمة التشغيل Windows 9x.
- Solaris هو نظام تشغيل Unix تم تطويره في الأصل بواسطة Sun Microsystems في عام 1991. بعد استحواذ Oracle على Sun في عام 2010، تم تغيير اسمها إلى Oracle Solaris.

يرتبط تطور نظم التشغيل بشكل وثيق بتطور البنية الفيزيائية والمكونات المادية للحواسيب. ويمكن بشكل عام عرض هذا التطور من خلال الاطلاع على أجيال أنظمة الحاسبات منذ بناء أول نظام وحتى الآن.

1. الجيل 0

يستخدم مصطلح الجيل 0 للإشارة إلى الفترة التي أنشأ فيها جون أتاناسوف جهاز كمبيوتر في عام 1940. كانت تقنية مكونات الأجهزة في هذه الفترة عبارة عن صمامات مفرغة إلكترونية. لم يكن هناك نظام تشغيل متاح لهذا الجيل، وكانت برامج الكمبيوتر مكتوبة بلغة الآلة. كانت أجهزة الكمبيوتر هذه في هذا الجيل غير فعالة وتعتمد على الكفاءات المختلفة للمبرمج كمشغل أساسي لهذا الجهاز.

2. الجيل الأول (1951-1955)

تم إجراء تشغيل النظام بمساعدة المشغلين الخبراء وبدون الاستفادة من نظام التشغيل لبعض الوقت على الرغم من أن البرامج بدأت في الظهور بمستوى أعلى بلغات اجرائية، وبالتالي تم توسيع روتين المشغل. ولكن هذه الأنظمة بقيت تعمل تحت سيطرة العامل البشري الذي يحرص على اتباع عدد من الخطوات لتنفيذ البرنامج.

3. الجيل الثاني (1955-1965)

تميز الجيل الثاني من أجهزة الكمبيوتر بشكل ملحوظ باستبدال الصمامات المفرغة بالترانزستورات ضمن مكونات الأجهزة. وتم تطوير أول نظام تشغيل GMOS بواسطة كمبيوتر IBM. اعتمد GMOS على نظام معالجة الدُفعات Batches، لأنه يجمع جميع الوظائف المتشابهة في مجموعات أو دفعات، ثم يرسل المهام إلى نظام التشغيل باستخدام بطاقة مثقبة لإكمال جميع المهام في الجهاز. يتم تنظيف نظام التشغيل بعد إكمال مهمة واحدة ثم يكمل عمله في قراءة المهمة التالية في البطاقة المثقوبة.

بعد ذلك بدأ الباحثون في تجربة البرمجة المتعددة والمعالجات المتعددة في خدمات الحوسبة الخاصة بهم والتي تسمى نظام مشاركة الوقت خلال أوائل الستينيات.

4. الجيل الثالث (1965-1980)

بدأ الجيل الثالث رسميًا في أبريل 1964. حيث طبقت تقنية بناء الأجهزة باستخدام الدائرات المتكاملة (ICs) التي أسفرت عن مزايا كبيرة في كل من السرعة والاقتصاد. ومع هذا الجيل استمر تطوير نظام التشغيل مع إدخال البرمجة المتعددة واعتمادها على نطاق واسع.

5. الجيل الرابع (1980 - الآن)

بدأ الجيل الرابع مع انتشار الكمبيوتر الشخصي. تم تطوير العديد من أنظمة التشغيل التي نستخدمها اليوم مثل Windows و Linux و MacOS وغيرها في الجيل الرابع. لا يزال الجيل الرابع من أجهزة الكمبيوتر مستمرة ، ويركز على الذكاء الاصطناعي والمعالجة الموازية. شهد هذا الجيل أيضًا تطوير الحوسبة المتنقلة والإنترنت.

First generation 1945 - 1955	Second generation 1955 - 1965	Third generation 1965 - 1980	Fourth generation 1980 - present
vacuum tubes, plug boards	transistors, batch systems	ICs and multiprogramming	Personal Computers

ما هو نظام التشغيل؟ What is an Operating Systems

نظام التشغيل (OS) هو واجهة بين مستخدم الكمبيوتر وأجهزة الكمبيوتر. وهو برنامج يؤدي جميع المهام الأساسية مثل إدارة الملفات وإدارة الذاكرة وإدارة العمليات ومعالجة المدخلات والمخرجات والتحكم في الأجهزة الطرفية مثل محركات الأقراص والطابعات. يمكن أن يكون لدينا عدد من التعريفات لنظام التشغيل:

نظام التشغيل هو برنامج منخفض المستوى يدعم الوظائف الأساسية للكمبيوتر، مثل جدولة المهام والتحكم في الأجهزة الطرفية.

يمكننا تنقيح هذا التعريف على النحو التالي:

نظام التشغيل هو برنامج يعمل كواجهة بين المستخدم وأجهزة الكمبيوتر ويتحكم في تنفيذ جميع أنواع البرامج.

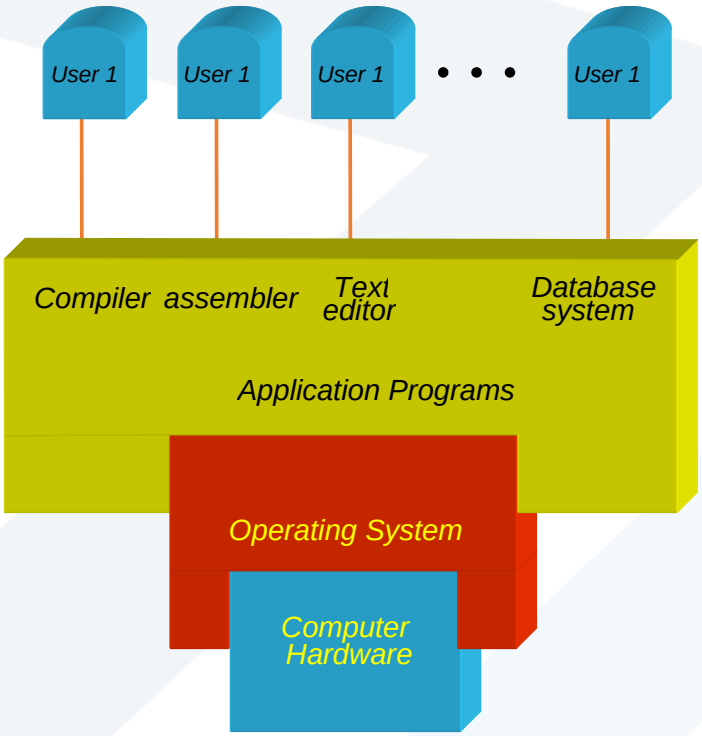
فيما يلي تعريف آخر مأخوذ من ويكيبيديا:

نظام التشغيل (OS) هو برنامج نظام يدير أجهزة الكمبيوتر وموارد البرامج ويوفر خدمات مشتركة لبرامج الكمبيوتر.

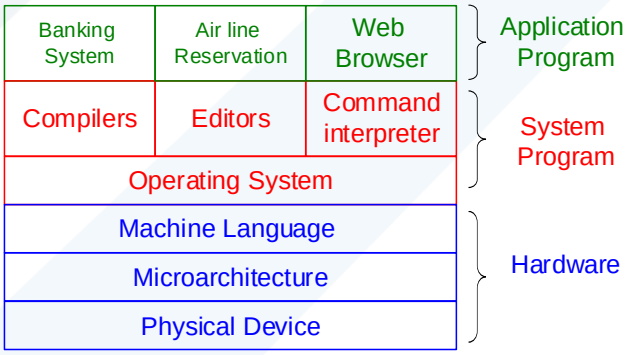
يتكون نظام الكمبيوتر، بشكل عام، من المكونات التالية:

- المستخدمون الذين يستخدمون نظام الكمبيوتر.
- البرامج التي يستخدمها المستخدمون مباشرة لأداء أنشطة مختلفة. هذه البرامج بسيطة وسهلة الاستخدام مثل المتصفحات و Word و Excel وبرامج التحرير المختلفة، والألعاب وما إلى ذلك، وعادة ما تتم كتابتها بلغات عالية المستوى، مثل Python و Java و C ++.
- برامج النظام وهي البرامج الأكثر تعقيدًا في طبيعتها وهي أقرب إلى أجهزة الكمبيوتر. عادةً ما تتم كتابة هذه البرامج بلغات منخفضة المستوى مثل لغة التجميع وتتضمن أنظمة التشغيل (Microsoft Windows و macOS و Linux) والمترجم والمجمع وما إلى ذلك.
- تشمل أجهزة الكمبيوتر الشاشة ولوحة المفاتيح ووحدة المعالجة المركزية والأقراص والذاكرة وما إلى ذلك.

يمكننا توضيح النية العامة للنظام الحاسوبي ومكوناته الرئيسية في الشكلين 1 و2 :



الشكل 1: مخطط عام لمكونات النظام الحاسوبي



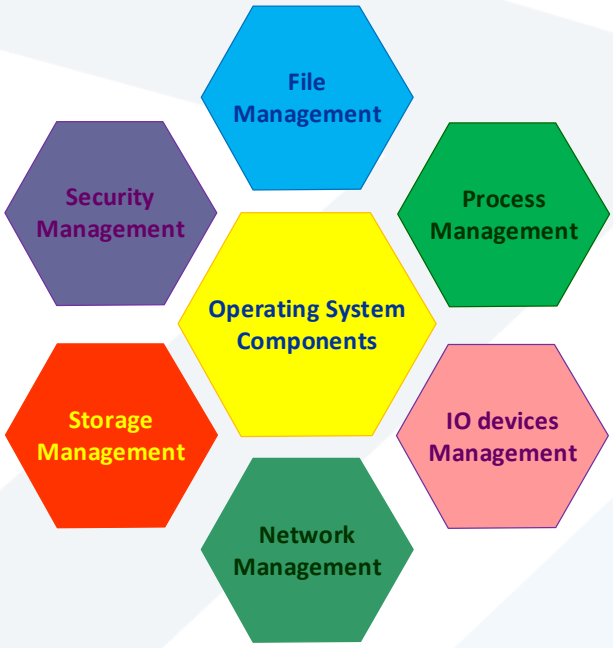
الشكل2: بنية النظام الحاسوبي

إذا اعتبرنا أن جهاز الكمبيوتر هو جسم نظام الكمبيوتر، فيمكننا القول إن نظام التشغيل هو روحه التي تجعله على قيد الحياة. فلا يمكننا أبدًا استخدام نظام كمبيوتر إذا لم يكن مثبتًا عليه نظام تشغيل.

مكونات نظام التشغيل Operating System components

هناك العديد من مكونات نظام التشغيل كما يبين الشكل 3 يختص كل منها بأداء مهام محددة. وعلى الرغم من أن معظم أنظمة التشغيل تختلف في البنية التفصيلية إلا أنها تحتوي منطقيًا على مكونات متشابهة. يجب أن يكون كل مكون محددًا بشكل يصف الوظائف والمدخلات والمخرجات الخاصة به بشكل مناسب.

وبشكل عام فإن مكونات لنظام التشغيل هي التالية:



الشكل 3: المكونات الأساسية لنظام التشغيل

يوضح القسم التالي جميع المكونات المذكورة أعلاه بمزيد من التفصيل:

1. ادارة العمليات Process Management

العملية عبارة عن برنامج أو جزء من برنامج يتم تحميله في الذاكرة الرئيسية. حيث يسمى البرنامج في حالة التشغيل عملية. تحتاج العملية إلى موارد معينة بما في ذلك وقت وحدة المعالجة المركزية والذاكرة والملفات وأجهزة الإدخال/الإخراج اللازمة لإنجاز مهمتها. يقوم مكون إدارة العملية بإدارة العمليات المتعددة التي تعمل في نفس الوقت على نظام التشغيل. حيث يكون نظام التشغيل مسؤولاً عن الأنشطة التالية فيما يتعلق بإدارة العملية:

- إنشاء وتحميل وتنفيذ وتعليق واستئناف وإنهاء العمليات.
- التبديل بين عمليات متعددة في الذاكرة الرئيسية.
- توفير آليات اتصال حتى تتمكن العمليات من التواصل مع بعضها البعض
- توفير آليات مزامنة للتحكم في الوصول المتزامن إلى البيانات المشتركة للحفاظ على اتساق البيانات المشتركة.
- تخصيص/إلغاء تخصيص الموارد بشكل صحيح لمنع أو تجنب حالة الجمود deadlock.

2. إدارة أجهزة الإدخال/الإخراج I/) Devices management

توفر إدارة أجهزة الإدخال/الإخراج مستوى تجريديًا للأجهزة والاحتفاظ بالتفاصيل من التطبيقات لضمان الاستخدام السليم لهذه الأجهزة، ومنع الأخطاء، وتزويد المستخدمين ببيئة برمجة ملائمة وفعالة لاستخدامها.

فيما يلي مهام إدارة جهاز الإدخال/الإخراج:

- إخفاء تفاصيل أجهزة
- إدارة الذاكرة الرئيسية للأجهزة باستخدام الذاكرة المخبئية والمسجلات وغيرها.

- صيانة وتوفير برامج التشغيل المخصصة لكل جهاز.

3. إدارة الملفات File Management

تعد إدارة الملفات واحدة من أكثر الخدمات أهمية لنظام التشغيل. يمكن لأجهزة الكمبيوتر تخزين المعلومات في عدة أشكال مادية مختلفة؛ أكثر الأشكال شيوعًا هي الشريط المغناطيسي والقرص الصلب والذواكر غير المتطايرة.

يتم تعريف الملف على أنه مجموعة من المعلومات المترابطة ويتم تعريفه من قبل منشئ الملف. يمكن أن تكون ملفات البيانات من أي نوع مثل الأبجدية والرقمية، وهي سلسلة من البتات أو البايتات أو الأسطر أو السجلات التي يحدد معناها منشئها ومستخدمها.

يقوم نظام التشغيل بتنفيذ المفهوم المجرد للملف من خلال إدارة جهاز التخزين كبير السعة، مثل الأنواع والأقراص. يتم أيضًا تنظيم الملفات بشكل طبيعي في أدلة لتسهيل استخدامها. قد تحتوي هذه الدلائل على ملفات وأدلة أخرى وما إلى ذلك. ويكون نظام التشغيل مسؤولاً عن الأنشطة التالية فيما يتعلق بإدارة الملفات:

- إنشاء الملف وحذفه
- إنشاء الدليل وحذفه
- دعم الأسس المتبعة لمعالجة الملفات والدلائل
- تعيين الملفات على وحدة تخزين ثانوية
- ملف النسخ الاحتياطي على وسائط تخزين دائمة (غير متطايرة)

4. إدارة الذاكرة الرئيسية Main Memory Management

الذاكرة عبارة عن مجموعة كبيرة من الخلايا التي يمكنها تخزين الكلمات أو البايت، بحيث يكون لكل منها عنوانها الخاص. إنه مستودع للبيانات التي يمكن الوصول إليها بسرعة والتي يتم مشاركتها بواسطة وحدة المعالجة المركزية وأجهزة الإدخال/الإخراج.

الذاكرة الرئيسية هي جهاز تخزين مؤقت مما يعني أنها تفقد محتوياتها في حالة فشل النظام أو بمجرد انقطاع طاقة النظام. والدافع الرئيسي وراء إدارة الذاكرة هو زيادة فعالية استخدام الذاكرة على أداء نظام الكمبيوتر. ويكون نظام التشغيل مسؤولاً عن الأنشطة التالية في إدارة الذاكرة:

- تتبع أي أجزاء من الذاكرة يتم استخدامها حاليًا ومن قبل من.
- تحديد العمليات التي سيتم تحميلها عند توفر مساحة في الذاكرة.
- تخصيص مساحة الذاكرة وإلغاء تخصيصها حسب الحاجة.

5. إدارة التخزين الثانوي Mass storage Management

الغرض الرئيسي من نظام الكمبيوتر هو تنفيذ البرامج. يجب أن تكون هذه البرامج، إلى جانب البيانات التي تصل إليها، في الذاكرة الرئيسية أثناء التنفيذ. نظرًا لأن الذاكرة الرئيسية صغيرة جدًا لاستيعاب جميع البيانات والبرامج بشكل دائم، يجب أن يوفر نظام الكمبيوتر تخزينًا ثانويًا للذاكرة الرئيسية الاحتياطية.

تستخدم معظم أنظمة الكمبيوتر الحديثة الأقراص كوسيط تخزين ، لكل من البرامج والبيانات. يتم تخزين معظم البرامج، على القرص حتى يتم تحميلها في الذاكرة، ثم استخدام القرص كمصدر ووجهة من وإلى هذه الذاكرة. ويكون نظام التشغيل مسؤولاً عن الأنشطة التالية فيما يتعلق بإدارة القرص:

- إدارة المساحة الحرة
- تخصيص التخزين
- جدولة القرص

6. إدارة الأمن Security Management

نظام التشغيل مسؤول بشكل أساسي عن جميع المهام والأنشطة التي تحدث في نظام الكمبيوتر، بحيث تتم حماية العمليات المختلفة في نظام التشغيل من أنشطة بعضها البعض. لهذا الغرض، هناك العديد من الآليات التي يمكن استخدامها لضمان أن الملفات وقطاع الذاكرة ووحدة المعالجة المركزية والموارد الأخرى لا يمكن تشغيلها إلا من خلال تلك العمليات التي حصلت على التفويض المناسب من نظام التشغيل.

تشير إدارة الأمن إلى آلية للتحكم في وصول البرامج أو العمليات أو المستخدمين إلى الموارد المحددة بواسطة ضوابط الكمبيوتر التي سيتم فرضها، جنبًا إلى جنب مع بعض وسائل الإنفاذ. على سبيل المثال، تضمن أجهزة معالجة الذاكرة أن العملية لا يمكن تنفيذها إلا ضمن مساحة العنوان الخاصة بها. يضمن المؤقت أنه لا يمكن لأي عملية امتلاك وحدة المعالجة المركزية دون التخلي عنها. أخيرًا، لا يُسمح لأي عملية بإجراء إدخال/إخراج خاص بها، لحماية سلامة الأجهزة الطرفية المختلفة.

7. نظام مترجم الأوامر Command Interpreter System

يعد مترجم الأوامر أحد أهم مكونات نظام التشغيل. مترجم الأوامر هو الواجهة الأساسية بين المستخدم وبقية النظام. يقوم نظام مترجم الأوامر بتنفيذ أمر المستخدم عن طريق استدعاء أحد مكونات برامج النظام الأساسية أو تطبيق أحد استدعاءات النظام.

يسمح نظام مترجم الأوامر للمستخدمين بالتفاعل مع نظام التشغيل ويوفر بيئة برمجة ملائمة للمستخدمين. ويتم إعطاء العديد من الأوامر لنظام التشغيل من خلال بيانات التحكم. يتم تنفيذ البرنامج الذي يقرأ ويفسر عبارات التحكم تلقائيًا. يُطلق على هذا البرنامج اسم shell وبعض الأمثلة هي نافذة أوامر Windows DOS أوLinux/ Bash of Unix أو C–Shell of Unix/Linux.

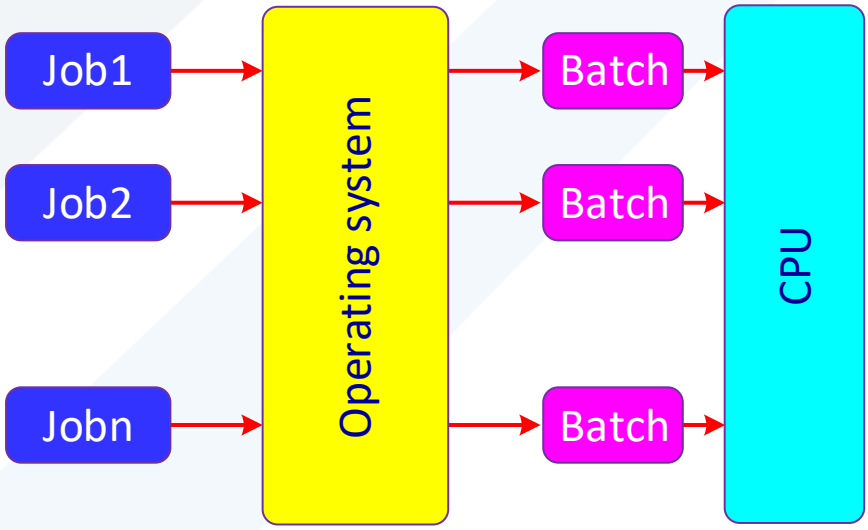
8. أنشطة مهمة أخرى Other important activities

بصرف النظر عن المكونات والمسؤوليات المذكورة أعلاه، هناك العديد من الأنشطة الأخرى التي يقوم بها نظام التشغيل وهذا بعض منها:

- **الأمان:** عن طريق كلمة المرور وتقنيات أخرى مماثلة، يمنع الوصول غير المصرح به إلى البرامج والبيانات.
- **التحكم في أداء النظام:** تسجيل التأخيرات بين طلب الخدمة والاستجابة من النظام.
- **الحسابات:** تتبع الوقت والموارد المستخدمة من قبل مختلف الوظائف والمستخدمين.
- **أدوات الكشف عن الأخطاء:** إنتاج عمليات تفريغ وتتبع ورسائل الخطأ وغيرها من أدوات تصحيح الأخطاء واكتشاف الأخطاء.
- **التنسيق بين البرامج والمستخدمين الآخرين:** التنسيق وتعيين المجمعين والمترجمين الفوريين والمجمعين والبرامج الأخرى لمختلف مستخدمي أنظمة الكمبيوتر.

أنواع أنظمة التشغيل Types of operating systems

1. نظام التشغيل الدُفعي Batch

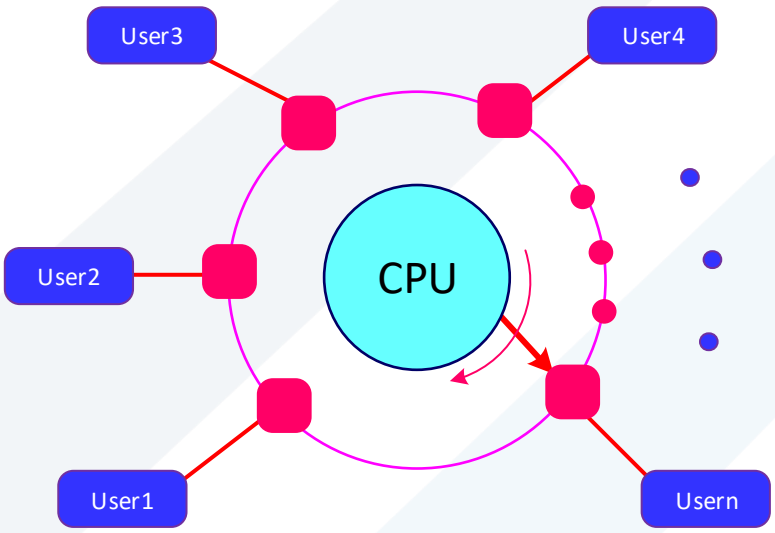


الشكل 4: نظام التشغيل الدُفعي

في نظام التشغيل الدُفعي، المبين في الشكل 4، لا يوجد تفاعل مباشر بين المستخدم والكمبيوتر. لذلك، يحتاج المستخدم إلى تحضير الوظائف وحفظ وضع البطاقة أو الشريط الورقي أو الشريط المغناطيسي. بعد إنشاء الوظائف، يتم تقديمها إلى مشغل الكمبيوتر؛ الذي يقوم بفرزها إلى أنواع متماثلة من الدُفعات مثل B2 و B3 و B4. الآن، يرسل مشغل الكمبيوتر الدفعات إلى وحدة المعالجة المركزية (CPU) لتنفيذ المهام واحدة تلو الأخرى. بعد ذلك، تبدأ وحدات المعالجة المركزية (CPU) في تنفيذ المهام، وعندما تنتهي جميع المهام، يوفر مشغل الكمبيوتر المخرجات للمستخدم.

2. نظام تشغيل مشاركة الزمن time-sharing operating system

إنه نوع نظام التشغيل الذي يسمح لنا بتوصيل العديد من المستخدمين في مواقع مختلفة لمشاركة واستخدام نظام معين في وقت واحد. نظام تشغيل مشاركة الوقت هو الامتداد المنطقي للبرمجة المتعددة التي يمكن للمستخدمين من خلالها تشغيل مهام متعددة في نفس الوقت. علاوة على ذلك، فإنه يوفر لكل مستخدم جهازه الطرفي للإدخال أو الإخراج الذي يؤثر على البرنامج أو المعالج الذي يعمل حاليًا على النظام. إنه يمثل تقاسم وقت وحدة المعالجة المركزية بين العديد من عمليات المستخدم كما في الشكل 5.



الشكل 5: نظام تشغيل مشاركة الزمن

3. نظم التشغيل المضمنة Embedded operating systems

نظام التشغيل المضمن هو نظام التشغيل ذو غرض محدد يستخدم في تكوين الأجهزة ذات الأهداف المحدودة والمحددة. تم تصميم أنظمة التشغيل هذه للعمل على أجهزة مخصصة مثل أجهزة الصراف الآلي (ATM) وأنظمة الطائرات والمساعدات المنزلية الرقمية وأجهزة إنترنت الأشياء (IoT) والحساسات والمشغلات اللاسلكية.

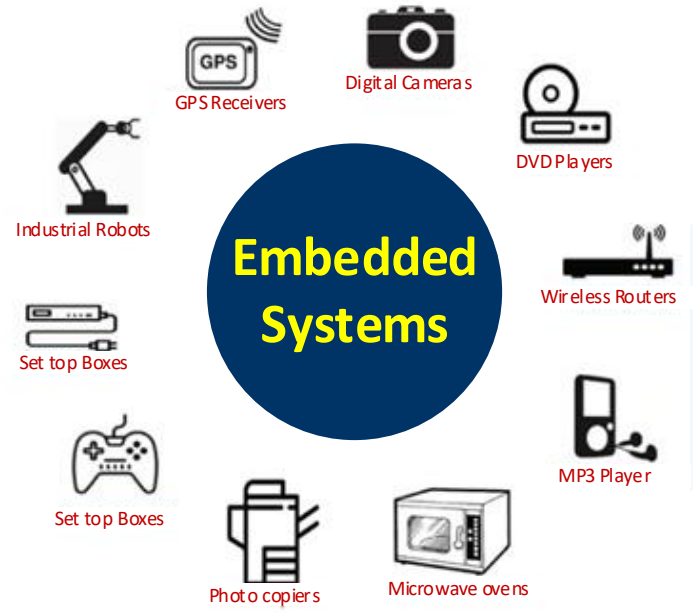
"النظام المضمن" هو أي نظام كمبيوتر أو جهاز كمبيوتر يؤدي وظيفة مخصصة أو مصممًا للاستخدام مع تطبيق برمجي مضمن محدد. ويبين الشكل 6 تنوعا من الأجهزة المضمنة.

قد تستخدم الأنظمة المضمنة نظام تشغيل يستند إلى ROM أو قد تستخدم نظامًا قائمًا على القرص، مثل جهاز الكمبيوتر. لكن النظام المضمن لا يمكن استخدامه كبديل صالح تجاريًا لأجهزة الكمبيوتر أو الأجهزة ذات الأغراض العامة.

هناك مجموعة من المحددات التي تسمح لنا باعتبار مثل هذا النوع من الأنظمة جيدا أو لا مثل:

- المعيارية
- القابلية للتطوير
- قابلية التشكيل
- الحجم الصغير
- دعم وحدة المعالجة المركزية

- برامج تشغيل الأجهزة
- إلخ، إلخ، إلخ ...
-



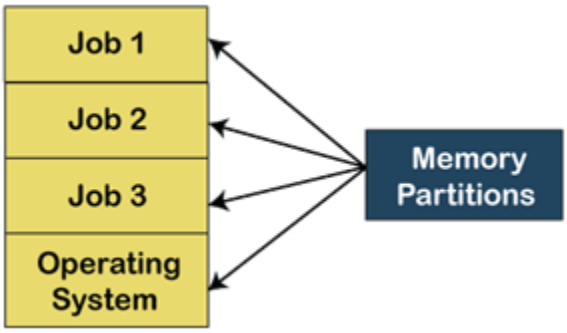
الشكل 6: الأنظمة المضمنة

وهناك العديد من أنواع الأنظمة المضمنة منها:

- نظام مضمن قائم بذاته
- نظام مضمن في الوقت الحقيقي
- الأجهزة المتصلة بالشبكة
- أجهزة محمولة

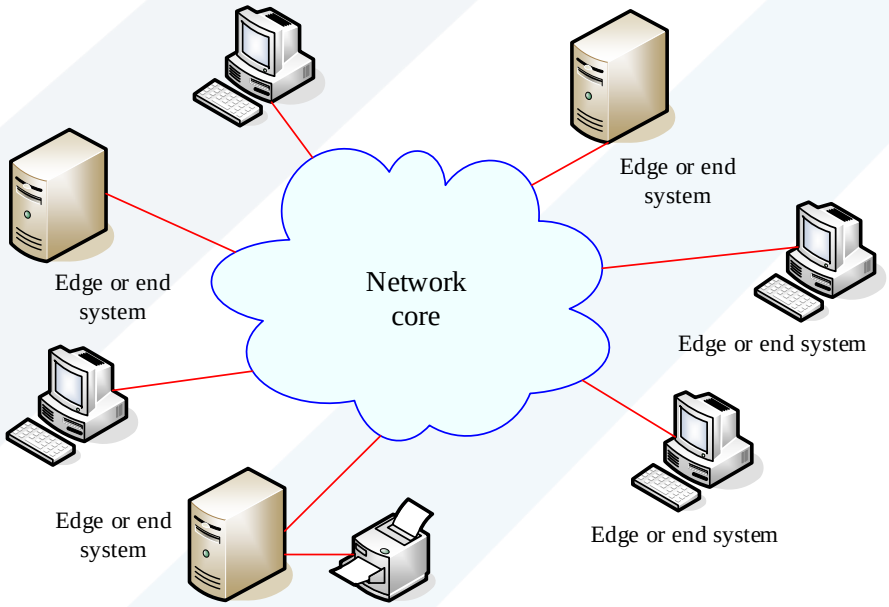
4. نظام تشغيل متعدد البرمجة

يؤدي انتظار وحدة المعالجة المركزية لموارد الإدخال/الإخراج إلى الاستخدام غير الفعال لموارد النظام. ومن طرق زيادة هذه الفعالية استخدام البرمجة المتعددة كما في الشكل 7. يشير نظام التشغيل متعدد البرامج إلى المفاهيم التي يتم فيها تنشيط عمليتين أو أكثر في وقت واحد لتنفيذ البرامج واحدا تلو الآخر بواسطة نفس نظام الكمبيوتر. عندما يكون أحد البرامج في وضع التشغيل ويستخدم وحدة المعالجة المركزية، يستخدم برنامج أو ملف آخر موارد الإدخال/الإخراج في نفس الوقت أو في انتظار توفر موارد نظام أخرى. يحسن استخدام موارد النظام، وبالتالي زيادة إنتاجية النظام. يُعرف هذا النظام باسم نظام تشغيل متعدد البرامج.



الشكل 7: نظام تشغيل متعدد البرامج

5. نظام تشغيل الشبكة Network operating system

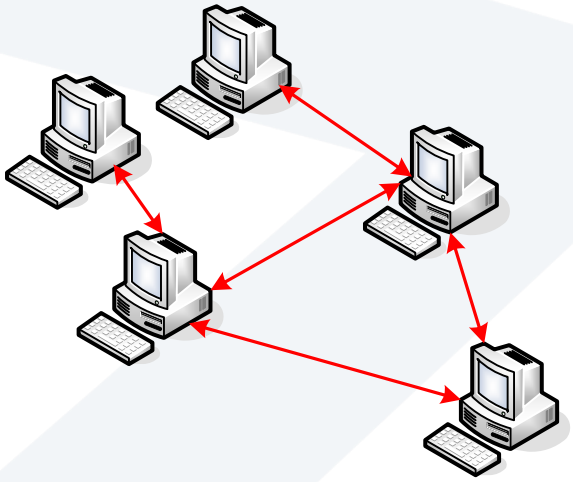


الشكل 8: نظام التشغيل الشبكي

يعد نظام تشغيل الشبكة فئة مهمة من نظام التشغيل الذي يعمل على توزيع الموارد الشبكية في أمكنة ومساحات مختلفة كما في الشكل 8 وقد يحتوى على خادم وأجهزة الشبكة مثل المحول أو جهاز التوجيه أو جدار الحماية للتعامل مع البيانات والتطبيقات وموارد الشبكة الأخرى. ويوفر نظام التشغيل في مثل هذه البنية الاتصال بين أنظمة التشغيل المتواجدة على هذه التجهيزات الموزعة، ويسمى كنظام تشغيل الشبكة. يعد نظام تشغيل الشبكة مفيدًا أيضًا لمشاركة البيانات والملفات والأجهزة وموارد الطابعة بين أجهزة كمبيوتر متعددة للتواصل مع بعضها البعض.

أنواع أنظمة التشغيل الشبكية

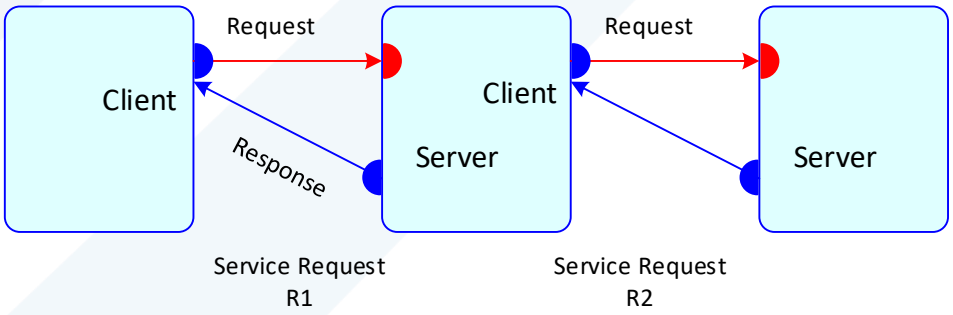
نظام تشغيل شبكة نظير إلى نظير Peer to Peer: يتيح نوع نظام تشغيل الشبكة للمستخدمين مشاركة الملفات والموارد بين جهازين أو أكثر من أجهزة الكمبيوتر باستخدام شبكة LAN كما في الشكل 9.



الشكل 9: نظام الند للند

نظام تشغيل شبكة خادم–زبون Client Server: هو نوع نظام تشغيل الشبكة الذي يسمح للمستخدمين بالوصول إلى الموارد والوظائف والتطبيقات من خلال خادم مشترك للموارد. يمكن لمحطة عمل الزبون الوصول إلى جميع أو بعض الموارد الموجودة في مخدم الشبكة. يمكن للزبائن المتعددين الوصول إلى أنواع مختلفة من الموارد ومشاركتها عبر الشبكة من مواقع مختلفة.

هنا لابد من التنبيه إلى أن الخادم أو الزبون هما تطبيقات، فالتطبيق الذي يطلب الخدمة هو زبون بينما التطبيق الذي يقدم الخدمة هو الخادم كما في الشكل 10. وقد يكون الخادم زبونا في نفس الوقت.



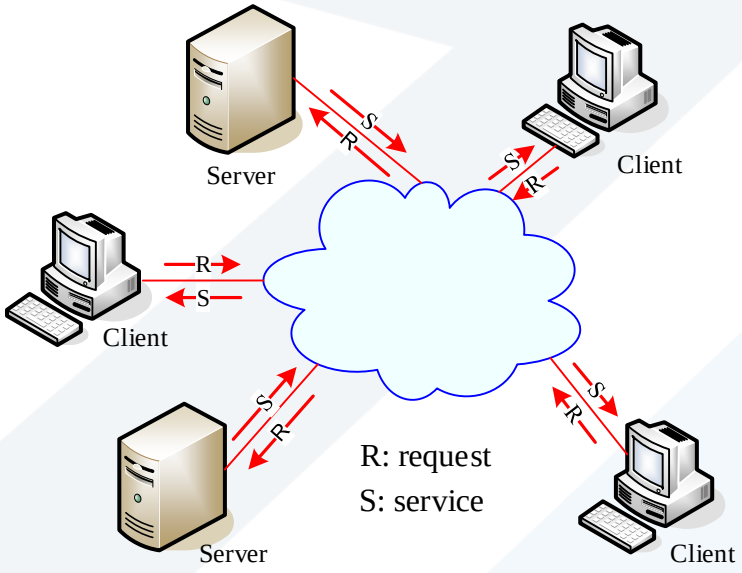
الشكل 10: مفهوم الخادم الزبون

في الحالة العامة يكون هناك نظام تشغيل يتم تصميمة للخادم من أجل التعامل مع خدمات معينة مثل التصفح أو الطباعة أو الاتصال أو نقل الملفات. وقد يكون نظام تشغيل الزبون مصمما أيضا ليكون مؤهلا لطلب هذه الخدمات. وتتوزع برمجيات الخادم والزبون عادة في الشبكة كما هو مبين في الشكل 11.

يأتي نظام التشغيل الشبكي مزودًا بجميع ميزات نظام التشغيل الأساسية مثل المعالجة المتعددة ودعم المعالج واكتشاف الأجهزة وما إلى ذلك ويقوم بالإضافة إلى ذلك بالعديد من المهام كأن:

- يعمل كنسخة احتياطية لأجهزة الكمبيوتر الفردية المتصلة بالشبكة.
- يدير تسجيل الدخول والخروج من مستخدمي الخوادم.
- يمكن مشاركة الطابعات والأجهزة الكهربائية الأخرى بين مجموعة وشبكة من أجهزة الكمبيوتر.

- يكون آمناً للغاية مع ميزات مثل ترخيص المستخدمين ومصادقة الأجهزة والقيود المفروضة على البيانات المشتركة ...



الشكل 11: بنية شبكات الخادم الزبون

6. نظام التشغيل الموزع Distributed operating system

يوفر نظام التشغيل الموزع بيئة تتواصل فيها وحدة المعالجة المركزية أو المعالجات المستقلة المتعددة مع بعضها البعض من خلال عقد حسابية منفصلة ماديًا كما في الشكل 12. تحتوي كل عقدة على برنامج معين يتصل بنظام التشغيل الكلي العام. مع سهولة النظام الموزع، يمكن للمبرمج أو المطور الوصول بسهولة إلى أي نظام تشغيل ومورد لتنفيذ المهام الحسابية وتحقيق هدف مشترك. إنه امتداد لنظام تشغيل الشبكة الذي يسهل درجة عالية من الاتصال للتواصل مع المستخدمين الآخرين عبر الشبكة.

نظام التشغيل الموزع هو نظام تشغيل يتم تشغيله عبر أجهزة كمبيوتر مختلفة متصلة بالشبكة. ويستفيد المستخدمون هنا أيضًا من الموارد المشتركة ولكن بطريقة مختلفة. لا توجد ذاكرة أو موارد مركزية. توجد مكونات مختلفة في أنظمة أو أجهزة كمبيوتر مختلفة في الشبكة.

سيقوم كل كمبيوتر أو مستخدم بحساب أو التعامل مع المهمة الموكلة إليه ومشاركتها في قناة التراسل. يتيح ذلك للمستخدم الوصول إلى البيانات والموارد في نظام واحد من نظام آخر. جميع أجهزة الكمبيوتر متصلة عبر LAN/WAN وتتواصل فيما بينها.

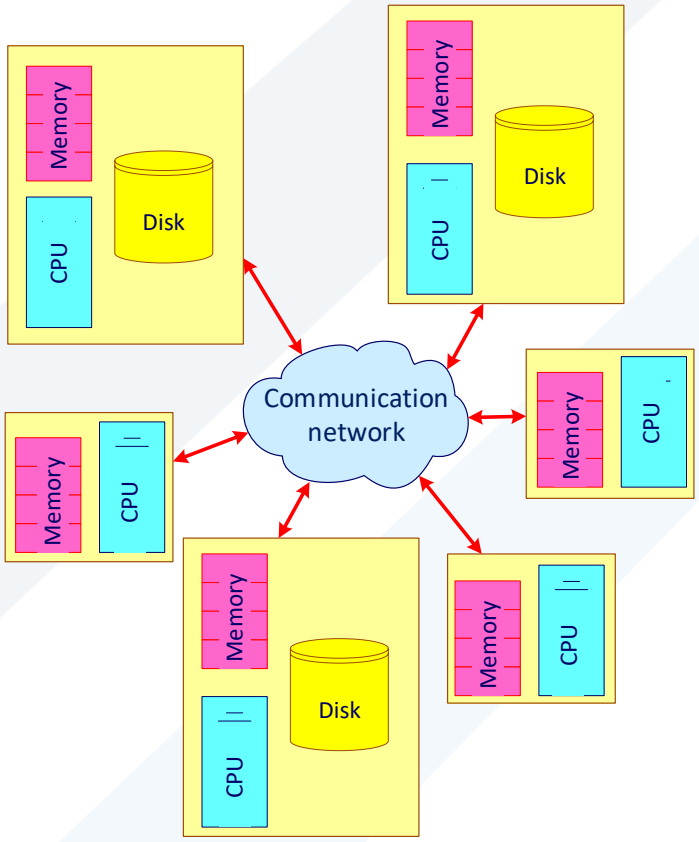
ويتمتع نظام التشغيل الموزع بمجموعة من الميزات منها

مشاركة الموارد: الميزة الرئيسية لنظام التشغيل الموزع هي مشاركة الموارد بين الأنظمة. تتم مشاركة البيانات من أجل تبادل المعلومات، بينما تتم مشاركة موارد الأجهزة من أجل الراحة وتقليل التكلفة.

التزامن: في نظام التشغيل الموزع، يتم التعامل مع المهام المختلفة بواسطة أجهزة أو أجهزة كمبيوتر مختلفة في نفس الوقت. ويمكن أن تتفاعل هذه المكونات فيما بينها في نفس الوقت.

قابلية التوسع: تم تصميم نظام التشغيل الموزع بهذه الطريقة، بحيث يمكن إضافة أجهزة كمبيوتر أو وحدات جديدة إلى الميزة إذا لزم الأمر. هذا يزيد من قابلية تطوير النظام.

الأمان: بالمقارنة مع نظام تشغيل الشبكة، يكون نظام التشغيل الموزع آمنًا نظرًا لكونه شبكة مغلقة بشكل أكبر. وتكون الشفافية بين المستخدمين عالية في نفس الوقت.



الشكل 12: النظام الموزع

الفرق بين نظام التشغيل الموزع ونظام تشغيل الشبكة:

يتم الخلط أحيانا بين نظم التشغيل الشبكية والموزعة ونستطيع التمييز بينها من خلال بعض البارامترات كما هو وارد في الجدول أدناه.

PARAMETER	DISTRIBUTED OPERATING SYSTEM (DOS)	NETWORK OPERATING SYSTEM (NOS)
Objective	إدارة أفضل لموارد الأجهزة	خدمة عملاء متعددين عن بعد.
Communication	التواصل يعتمد في الغالب على الرسائل أو على الذاكرة المشتركة	الاتصال قائم على ملف أو مجلد مشترك.
Scalability	من حيث قابلية التوسع، DOS أقل من NOS	عندما يتعلق الأمر بقابلية التوسع، فإن NOS أكثر قابلية للتطوير

Fault Tolerance	لديها نسبة عالية من التسامح مع الخطأ	معدل التسامح مع الخطأ في نظام تشغيل الشبكة منخفض
Implementation	سهولة التنفيذ منخفضة.	لديها سهولة في التنفيذ.
Openness	مغلق	مغلق
Rate of autonomy	قليل	عالي
Resource management	تدار الموارد من خلال الإدارة المركزية العالمية أو الموزعة	يتم التعامل مع الموارد في كل عقدة.
Use	مقترنة بإحكام وتستخدم في أجهزة الكمبيوتر متعددة المعالجات والمتجانسة	تقارن بشكل فضفاض وتستخدم في أجهزة الكمبيوتر المتجانسة.
Type of Architecture	N-tier Client-Server Architecture	2-tier Client-Server Architecture

7. نظام تشغيل الزمن الحقيقي Real-time operating system

يعد هذا النظام نوعًا مهمًا من أنظمة التشغيل المستخدمة لتوفير الخدمات وموارد معالجة البيانات للتطبيقات التي يجب أن يكون فيها الفاصل الزمني المطلوب لمعالجة الإدخال/الإخراج والاستجابة له صغيرًا جدًا لايعارض عمل الأجهزة واستجابتها ضمن زمن محدد دون تأخير في نظام الزمن الحقيقي. على سبيل المثال، تتطلب مواقف الحياة الواقعية التي تحكم سيارة أوتوماتيكية أو إشارة مرور أو مفاعل نووي أو طائرة استجابة فورية لإكمال المهام في غضون تأخير زمني محدد. ومن ثم، يجب أن يكون نظام التشغيل في الوقت الفعلي سريعًا وسريع الاستجابة للنظام المضمن ونظام الأسلحة والروبوتات والبحث العلمي والتجارب والعديد من الأشياء في الوقت الفعلي. وهناك نوعين من أنظمة الزمن الحقيقي:

نظام الزمن الحقيقي الصارم Hard Real-time operating system

يتم استخدام هذه الأنواع من أنظمة التشغيل مع تلك المطلوبة لإكمال المهام الحرجة خلال المهلة المحددة. إذا كان وقت الاستجابة طويلاً، فلن يقبله النظام أو قد يواجه مشكلات خطيرة مثل فشل النظام. في نظام الوقت الفعلي الصارم، يكون التخزين الثانوي إما محدودًا أو مفقودًا، لذلك يقوم هذا النظام بتخزين البيانات في ذاكرة القراءة فقط.

نظام الزمن الناعم (المتسامح) Soft Real-time operating system

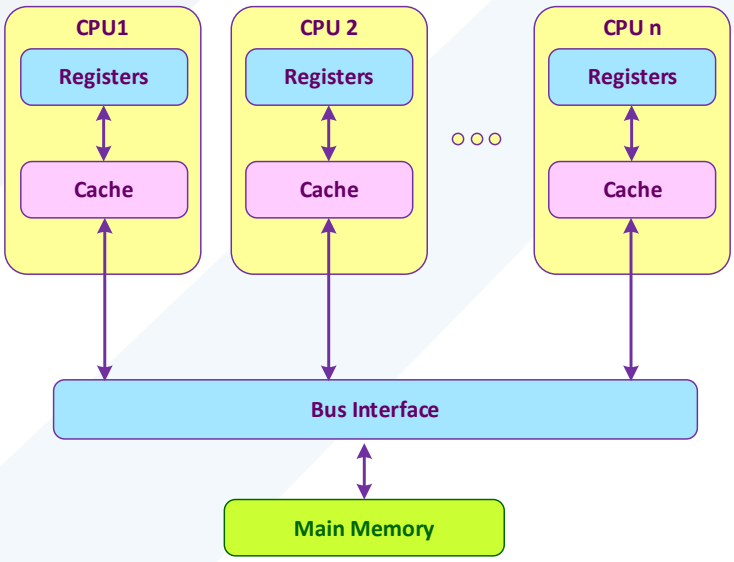
نظام الزمن الحقيقي الناعم هو نظام أقل تقييدًا يمكنه قبول تأخيرات في موارد البرامج والأجهزة بواسطة نظام التشغيل. في هذا النظام، قد تعطي المهمة الحرجة الأولوية للمهام الأقل أهمية، وتظل هذه الأولوية نشطة حتى الانتهاء من المهمة. أيضًا، هنا يتم تعيين حد زمني لوظيفة معينة، مما يتيح وجود تأخيرات زمنية قصيرة للمهام الإضافية المقبولة. على سبيل المثال، صوت أو فيديو الكمبيوتر، الواقع الافتراضي، نظام الحجز، إلخ.

8. نظام متعدد المعالجات ومتعدد النوى multi-processor, multi-core system

ما هو نظام متعدد المعالجات؟

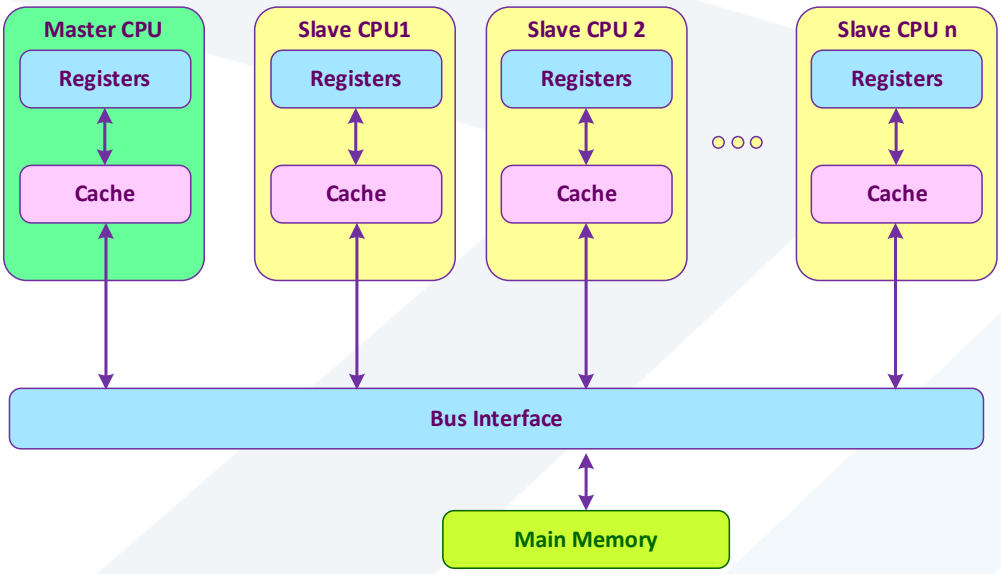
يحتوي نظام المعالجات المتعددة على وحدات معالجة مركزية متعددة كما في الشكل 13. وبالتالي هناك إمكانية لتنفيذ تعليمات متعددة في وقت واحد بواسطة هذه الأنظمة. ونتيجة لذلك، يتم زيادة الإنتاجية. في حالة فشل إحدى وحدات المعالجة المركزية، ستستمر المعالجات الأخرى في العمل بشكل طبيعي. لذا، تكون أنظمة المعالجات المتعددة أكثر موثوقية من الأنظمة وحيدة المعالجات.

يمكن في مثل هذه الأنظمة استخدام الذاكرة المشتركة أو الذاكرة الموزعة. وكما هو مبين في الشكلين ، يكون لكل معالج ذاكرته المؤقته الخاصة وتشترك في الذاكرة الرئيسية والأجهزة الطرفية لتنفيذ التعليمات بشكل متزامن. في هذه الأنظمة، تصل جميع وحدات المعالجة المركزية (CPU) إلى الذاكرة الرئيسية عبر نفس الناقل. ستكون معظم وحدات المعالجة المركزية (CPU) خاملة مع زيادة حركة مرور باصات النقل. يُعرف هذا النوع من المعالجات المتعددة أيضًا باسم المعالجات المتماثلة. يوفر مساحة ذاكرة واحدة لجميع المعالجات.



الشكل 13: النظام متعدد المعالجات المتماثل

قد تكون البنية في هذه الأنظمة متماثلة **Symmetric multiprocessor system** حيث تقوم جميع المعالجات بتنفيذ مهامها دون تمييز بينها وفقا لخوارزميات الجدولة المتبعة وتعتبر المعالجات في هذه الحالة متكافئة في الإمكانات والأداء كما في الشكل 13. أو غير متماثلة **Asymmetric multiprocessor system** ويتخصص أحد المعالجات بمهمة قيادة العمل بين هذه المعالجات بما يسمح بتقديم أداء أفضل وفقا لاعتبارات الاختلاف بين المعالجات أو بين المهام الموكلة كما في الشكل 14.



الشكل 14: النظام متعدد المعالجات غير المتماثل

هناك مزايا وعيوب مختلفة للنظام متعدد المعالجات. فيما يلي بعضها:

المزايا

إنه نظام موثوق للغاية لأن معالجات متعددة قد تشارك عملها بين الأنظمة، ويكتمل العمل بالتعاون.

يتطلب تكوينًا معقدًا.

يتم تحقيق المعالجة المتوازية من خلال المعالجة المتعددة.

زيادة الانتاجية.

في حالة فشل أحد المعالجات، تتم مشاركة العمل بين المعالجات المتبقية.

السلبيات

تعمل المعالجات المتعددة مع أنظمة مختلفة، لذا تتطلب المعالجات مساحة ذاكرة أكبر.

هذه الأنواع من الأنظمة باهظة الثمن.

إذا كان أي معالج يستخدم بالفعل جهاز إدخال/إخراج، فقد لا تستخدم المعالجات الإضافية نفس جهاز الإدخال/الإخراج الذي يتسبب في حدوث حالة توقف تام.

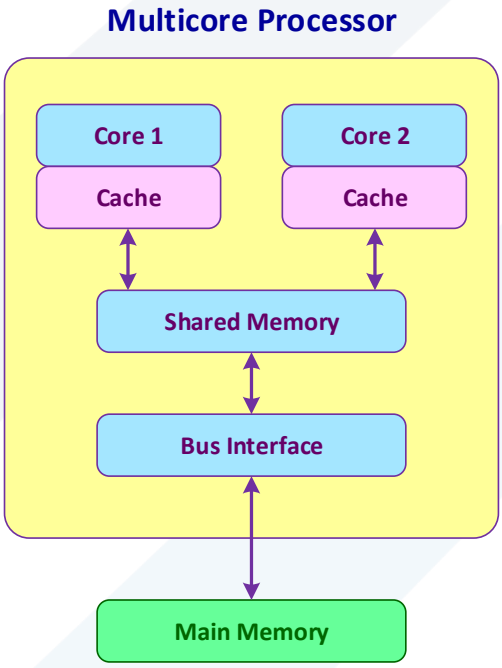
يعد تطبيق نظام التشغيل معقدًا لأن معالجات متعددة تتواصل مع بعضها البعض.

ما هو نظام متعدد النوى؟

يُعرف مكون الحوسبة الفردي ذو النوى المتعددة بمعالج متعدد النواة. يشير إلى وجود وحدة معالجة مركزية واحدة مع عدة أنوية في النظام كما في الشكل 15. يمكن لهذه النوى بشكل فردي، قراءة تعليمات الكمبيوتر وتشغيلها. وتعمل هذه البنية بطريقة تجعل نظام الكمبيوتر وكأنه يحتوي على العديد من المعالجات، على الرغم من أنها نوى وليست معالجات. قد تنفذ هذه النوى تعليمات المعالجات العادية، بما في ذلك إضافة ونقل البيانات.

قد يقوم معالج واحد في نظام متعدد النواة بتشغيل العديد من التعليمات في وقت واحد، مما يزيد من السرعة الإجمالية لتنفيذ برنامج النظام. يقلل من كمية الحرارة التي تولدها وحدة المعالجة المركزية مع تحسين سرعة تنفيذ التعليمات. تُستخدم المعالجات متعددة النواة في العديد من التطبيقات، بما في ذلك الأغراض العامة والمدمجة والشبكات ومعالجة الرسومات (GPU).

تقنيات البرمجيات المستخدمة لتنفيذ النوى في نظام متعدد النواة هي المسؤولة عن أداء النظام. تم التركيز بشكل إضافي على تطوير البرامج التي قد يتم تنفيذها بالتوازي لأنك تريد تحقيق التنفيذ المتوازي بمساعدة العديد من النوى.



الشكل 15: نظام متعدد النوى

هناك مزايا وعيوب مختلفة لنظام متعدد النواة. فيما يلي بعض مزايا وعيوب نظام متعدد النواة:

مزايا

قد تنفذ المعالجات متعددة النواة بيانات أكثر من المعالجات أحادية النواة.

عند استخدام معالجات متعددة النواة، يتطلب *PCB* مساحة أقل.

سيكون لديها حركة مرور أقل.

غالبًا ما يتم دمج النوى المتعددة في قالب دائرة متكاملة واحد أو في العديد من القوالب ولكن يتم تعبئتها كشريحة واحدة. نتيجة لذلك، يتم زيادة تماسك ذاكرة التخزين المؤقت.

هذه الأنظمة موفرة للطاقة لأنها توفر أداءً متزايدًا مع استخدام طاقة أقل.

سلبيات

لا تزال بعض أنظمة التشغيل تستخدم المعالج أحادي النواة.

هذه صعبة للغاية للإدارة من المعالجات أحادية النواة.

تصبح الأنظمة متعددة النواة ساخنة أثناء القيام بالعمل.

أكثر كلفة بكثير من المعالجات أحادية النواة.

ستعمل أنظمة التشغيل المصممة للمعالجات متعددة النواة بشكل أبطأ قليلاً على المعالجات أحادية النواة.

الاختلافات الرئيسية بين نظام المعالجات المتعددة والنظام متعدد النواة

ويبين الشكل بنية المعالج متعدد النواة.

وكي يستطيع الطالب التمييز بين النظام متعدد النوى والنظام متعدد المعالجات نورد في الجدول أدناه مقارنة بينهما وفقا لبعض السمات.

Features	Multiprocessors	Multicore
Definition	إنه نظام به وحدات معالجة مركزية متعددة تسمح بمعالجة البرامج في وقت واحد.	المعالج متعدد النواة هو معالج واحد يحتوي على العديد من وحدات المعالجة المستقلة المعروفة باسم النوى التي قد تقرأ تعليمات البرنامج وتنفذها.
Execution	تقوم المعالجات المتعددة بتشغيل برامج متعددة أسرع من النظام متعدد النواة	متعدد النواة ينفذ برنامج واحد بشكل أسرع.
Reliability	إنه أكثر موثوقية. إذا فشل أحد المعالجات في النظام، فلن تتأثر المعالجات الأخرى.	أقل موثوقية.
Traffic	لديها حركة مرور أعلى من النظام متعدد النواة.	لديها حركة مرور أقل من المعالجات المتعددة.
Cost	إنه أغلى مقارنة بنظام متعدد النواة.	هذه أرخص من نظام المعالجات المتعددة.
Configuration	يتطلب تكوينًا معقدًا.	لا يحتاج إلى التهيئة

لمحة عن محتويات الفصول اللاحقة

فيما يلي بعض الوظائف المهمة لنظام التشغيل والتي سننظر فيها بمزيد من التفصيل في الفصول القادمة:

- ادارة العمليات
- إدارة أجهزة الإدخال/الإخراج
- إدارة الملفات
- إدارة الشبكة
- إدارة الذاكرة الرئيسية
- إدارة التخزين الثانوي
- إدارة الأمن والحماية
- نظام مترجم الأوامر
- السيطرة على أداء النظام
- إدارة الحسابات

- كشف الأخطاء وتصحيحها
- التنسيق بين البرامج والمستخدمين الآخرين
- العديد من المهام الأخرى الهامة