الاسبوع

الخامس عشــر

إدارة العمليات
Process Management

إدارة العمليات (Process Management) :

في بدايات الحاسوب كان النظام يسمح لبرنامج واحد أن ينفذ في وقت معين .وكان هذا البرنامج يسيطر سيطرة تامة على النظام. ولكن في الحاسبات الحالية يسمح النظام لأكثر من برنامج أن يحمّل إلى الذاكرة وأن ينفذوا في نفس الوقت . وهذا التطور يتطلب تحكم أكبر وتقسيم البرامج المختلفة إلى أجزاء مستقلة، وهذه الاحتياجات أنتجت لنا ما يدعى بالعملية process وهي البرنامج في مرحلة التنفيذ. والعملية هي وحدة العمل في أنظمة المشاركة الزمنية time-sharing الحديثة.

وكلما كان نظام التشغيل معقدًا، كلما توقعنا منه عمل أمورًا أكثر بالنيابة عن مستخدميه .لذا يتكون النظام من مجموعة من العمليات :

1- عمليات نظام التشغيل (Operating System Processes) تنفذ برنامج (code) النظام ولخدمته.

2- عمليات المستخدم (User Processes) تنفذ برنامج المستخدم ولخدمته .

ومن الممكن أن تعمل كل هذه العمليات في نفس الوقت، بجعل وحدة المعالجة المركزية (CPU) تعمل عليهم بتعدد multiplexed. بتبديل وحدة المعالجة بين العمليات، يمكن أن يجعل نظام التشغيل من الحاسوب أكثر إنتاجيه .

أولا: مفهوم العملية (Process Concept)

العملية هي تنفيذ برنامج متسلسل، وعموما يحتاج تنفيذ العملية إلى عدة موارد منها: وحدة المعالجة المركزية (CPU)، الذاكرة، الملفات وأجهزة الإدخال والإخراج .وهذه الموارد تُعطى للمهمة إما وقت إنشاؤها أو وقت تنفيذها.

والعملية عادة هي وحدة عمل متكاملة في أغلب أنظمة التشغيل (operating systems) وهي إما عمليات خاصة بأنظمة التشغيل وتنفذ برامج التشغيل، أو عمليات خاصة بالمستخدمين وتنفذ برامج المستخدمين .وجميع هذه العمليات تنفذ في نفس الوقت.

والمسؤول عن إدارة هذه العمليات وكل ما يتعلق بها من إنشاء أو إلغاء وجدولة وآلية تزامن واتصالات العمليات هو نظام التشغيل.

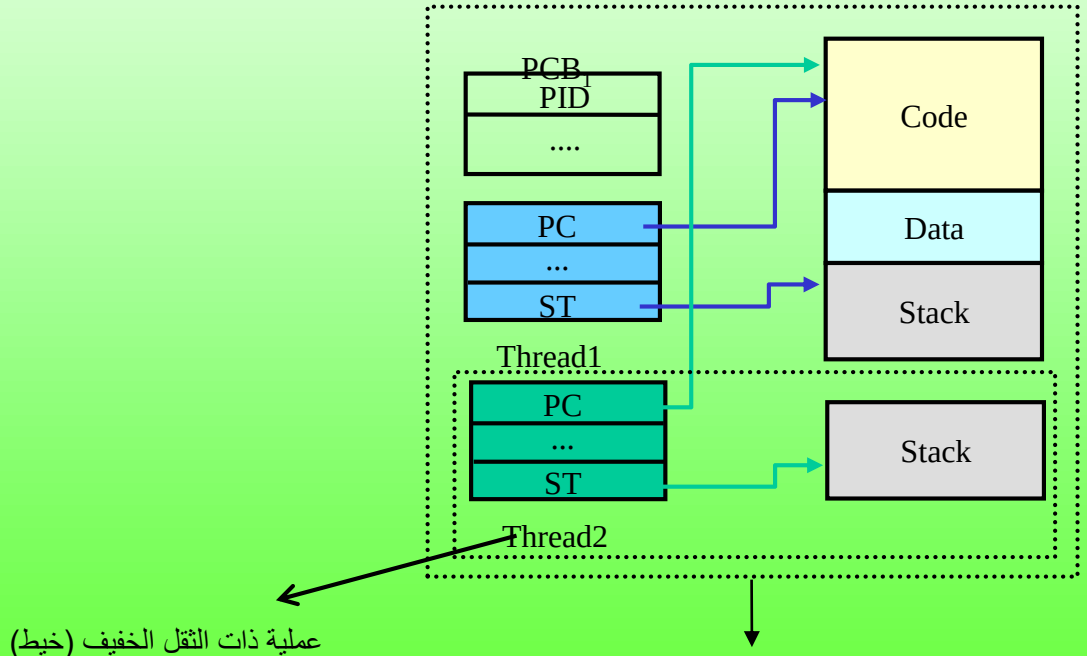
العملية Process

تحتوي العمليات (على الأقل) على:

- فضاء العنونة (address space) هي مساحة محجوزة بالذاكرة (تحتوي على معلومات العملية) .
- الشفرة المستخدمة في البرنامج المراد تنفيذه (program code) .
- البيانات المخزنة للبرنامج المراد تنفيذه (program data) .
- ومؤشر للتكديس (stack pointer) .
- عداد للبرنامج (program counter PC): الذي يحمل عنوان الإيعاز التالي لغرض التنفيذ .
- السجل (register) وقيمه.
- الكومة (heap): تطويق أو تحديد البيانات التي استخدمناها في هذه العملية .

المهمة (Task) :

عملية واحدة تحوي أكثر من خيط واحد (Tread) . الشكل (25) يوضح مفهوم المهمة .

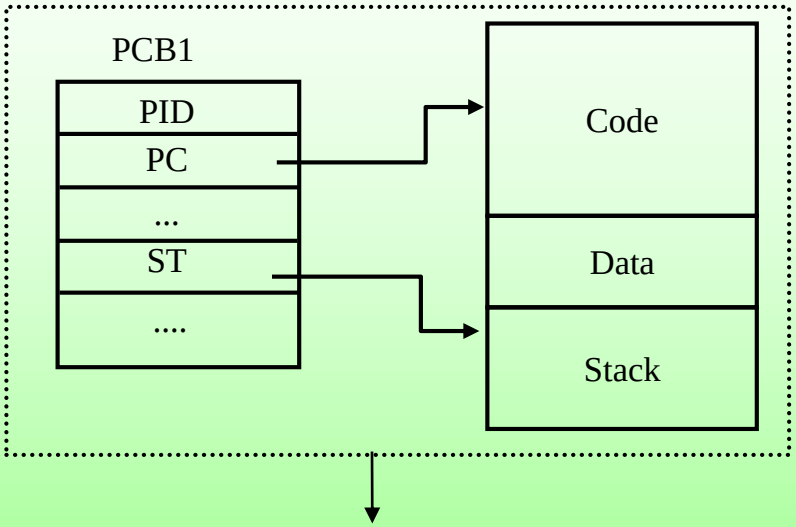


الشكل (25) مهمة Task مؤلفة من خيطين

الخيط (Thread) :

الخيط يعتبر جزء من أجزاء العملية بحيث أن كل خيط يقوم بمهمة معينة. ويطلق عليه بالعملية ذات الثقل الخفيف (Lightweight process).

الشكل (26) يوضح عملية من خيط واحد فقط التي تأخذ تسمية العملية ذات الثقل العالي (Heavyweight process).



الشكل (26) العملية التقليدية (عملية ذات الثقل العالي)

فترة تنشيط (تفعيل) وحدة المعالجة المركزية وأجهزة الإدخال/الإخراج (CPU and I/O Burst Cycle)

تنفيذ العملية (Process) يتألف من فترة معالجة العملية داخل وحدة المعالجة المركزية وانتظار عملية الإدخال والإخراج .

كل عملية تمر بدورة متبادلة ما بين العمل داخل وحدة المعالجة المركزية (CPU burst) والعمل في وحدات الإدخال والإخراج (I/O burst) ليتم تنفيذها ،فعند طلب فتح البرنامج تبدأ العملية بالعمل داخل وحدة المعالجة المركزية (CPU burst) ثم العمل في وحدات الإدخال والإخراج (I/O burst) ، ويستمر في الحالتين بشكل متبادل ، وينتهي بالعمل داخل وحدة المعالجة المركزية (CPU burst) بطلب نظام التشغيل لإنهاء التنفيذ لسبب ما ، إما العملية انتهت أو لحدوث خطأ تسبب بإلغائها .

ثانياً :حالات العمليات Processes States :

كل عملية من العمليات لابد أن تمر بأكثر من حالة خلال تنفيذها ,هذه الحالات تدل على نشاطها في هذه اللحظة . الشكل (27) يمثل الحالات التي تمر بها أي عملية وهي :

جديدة (new)

وهي وقت تعريف العملية ووقت السماح لها بالدخول إلى قائمة العمليات الموجودة في الذاكرة الرئيسية RAM(برنامج موجود على القرص المغناطيسي) ويحتاج إلى موارد الحاسوب ، فإن نظام التشغيل يعمل على جمع تلك الموارد، تنتقل هذه الحالة من الحالة الخاملة إلى حالة أخرى، مثل"حالة التنشيط ."

جاهزة (ready)

هي العملية الجاهزة للتنفيذ ، ولن يسمح لها بالتنفيذ بسبب وجود عملية أخرى تنفذ في نفس الوقت. إن العملية قد حصلت على جميع الموارد المطلوبة لغرض التنفيذ ما عدا المعالج (المورد الثمين) .

التنفيذ (running)

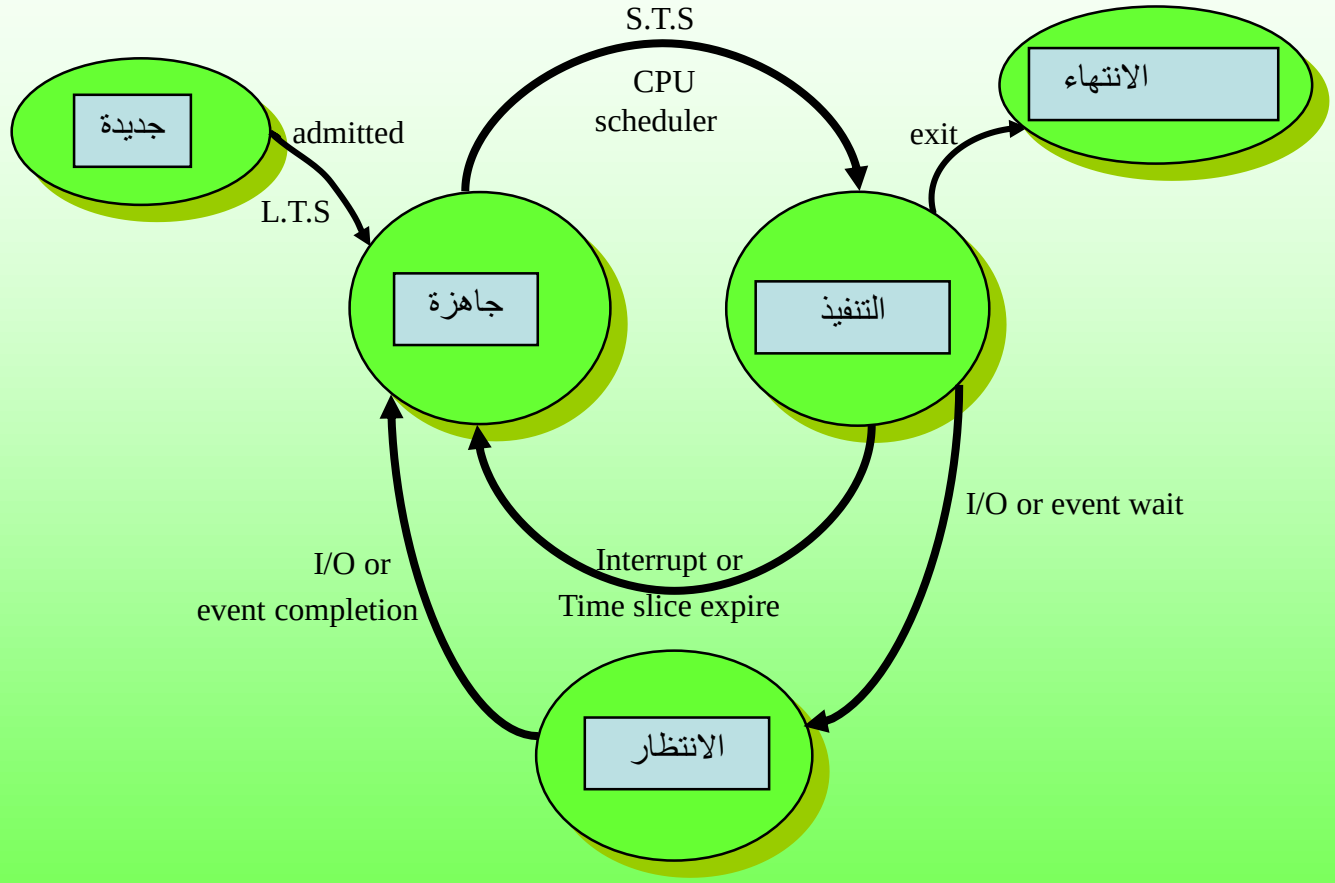
هي حالة العمليات والأوامر وقت التنفيذ في وحدة المعالجة المركزية CPU ، عندما يتم اختيار عملية معينة من مجموعة من العمليات في حالة (جاهزة) من قبل جزء مهم لنظام التشغيل والذي يطلق عليه النواة (Kernel) أو ما يطلق عليه بمجدول المعالج (CPU Scheduler) يتم منحها المورد الثمين وهو المعالج (CPU) لغرض التنفيذ.

الانتظار (waiting)

هي حالة العملية عند انتظار حدوث أمر معين ، مثلاً : تنتظر إدخال بيانات من المستخدم أو عملية طباعة . ويتم سحب المعالج من العملية من قِبَل نظام التشغيل وإعطائه إلى عملية أخرى ، وتتحول من حالة الانتظار إلى حالة جاهزة بعد إتمام الإدخال والإخراج وتبقى في الطابور للحصول على المعالج مرة أخرى لإتمام التنفيذ.

الانتهاء (terminated)

هي حالة العملية عند الانتهاء ,وهي إما أن تكون العملية قد انتهت بشكل سليم وطبيعي ((normalأو أنها قد حصل لها خطأ معين أدى إلى إنهائها بشكل غير طبيعي (.(abnormal وعلى العموم ففي كلتا الحالتين يقرر نظام التشغيل طرد العملية من النظام وسحب المعالج منها لغرض منحه إلى عملية أخرى للتنفيذ.



الشكل (27) يمثل الحالات التي تمر بها العملية

شرح مبسط للرسم الموضح أعلاه:

تبدأ العملية من حالة جديدة وذلك بالضغط عليها من جهاز الحاسوب لديك ثم تنتقل بعد ذلك إلى حالة (جاهزة) وهذه الحالة يتم إضافتها إلى الجدولة في (CPU) ليتم تنفيذها ،عندما يحين الوقت المخصص لها تبدأ العملية بالتنفيذ وتنتقل من حالة إلى حالة في حالات معينة:

- تنتقل إلى حالة الانتهاء (terminated)عندما تنتهي العملية بسلام بشكل كامل أو عند حدوث خطأ معين أدى إلى أن يقرر النظام إنهاء العملية .

- تنتقل إلى حالة جاهزة (ready) عندما ينتهي الوقت المحدد لهذه العملية ولا تحتاج إلى تنفيذ حدث معين سواء إدخال بيانات أو غيره .

- تنتقل إلى حالة الانتظار (waiting)عندما تكون العملية تمت بشكل جزئي ولكن تحتاج إلى حدث معين يطلب من المستخدم سواء إدخال أو طباعة أو أوامر أخرى .

- عندما تكون العملية في حالة الانتظار وانتهى الحدث المطلوب تنتقل من حالتها إلى حالة جاهزة ، إذا انتهى الحدث بشكل كامل فهي الآن مستعدة للتنفيذ .

كتلة السيطرة على العملية (Process Control Block) :

كل عملية تمثل في نظام التشغيل بكتلة السيطرة على العملية (Process Control Block) ويرمز لها بالرمز PCB وموضحة في الشكل (28) وهي عبارة عن هياكل بيانات في نواة نظام التشغيل تحتوي على المعلومات اللازمة لإدارة عملية معينة، ويختلف تنفيذها من نظام لآخر ، ولكن بشكل عام ستشمل ما يلي بشكل مباشر أو غير مباشر :

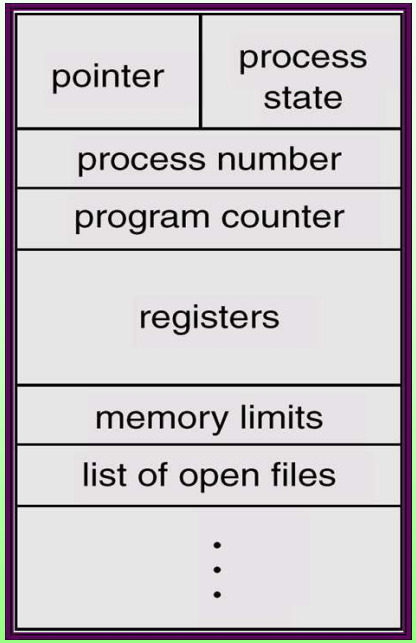
- **حالة العملية (state):** يمكن أن تكون جديدة، جاهزة، قيد التشغيل، في حالة انتظار أو تم إيقافها.
- **عداد البرنامج (Program Counter):** يشير العداد إلى عنوان الأمر القادم الذي سينفذ في هذه العملية.
- **سجلات وحدة المعالجة المركزية (Registers):** تتفاوت السجلات في العدد والنوع اعتمادا على هندسة الحاسوب , وتحتوي على مؤشرات للمكدس (Stack Pointers) ، سجلات الفهرسة (index registers) ، سجلات متعددة الأغراض (general-purpose registers) بالإضافة إلى أي معلومات شرطية في الكود(condition-code information) قيم السجلات يجب أن تحفظ عند حدوث مقاطعة للعملية، كي تسمح للعملية أن تستمر بشكل صحيح عندما يتم تشغيلها لاحقاً.
- **معلومات جدولة وحدة المعالجة المركزية (CPU-scheduling information) :** تتضمن أولوية العملية، مؤشرات على صفوف الجدولة وأي عوامل خاصة بالجدولة.
- **معلومات إدارة الذاكرة (memory-management information):** وهي تحتوي على معلومات عن قيم سجلات القاعدة (base) الحد(limit) وجداول الأقسام (segment table) وجداول الصفحات (page table) وذلك اعتماداً على نظام الذاكرة المستخدم من قِبَل نظام التشغيل.
- **المعلومات الحسابية للعملية (Accounting information):** تتضمن كمية وحدة المعالجة المركزية والوقت الحقيقي اللذان تم استخدامهما من قِبَل العملية.
- **معلومات عن حالة الإدخال والإخراج(I/O status information) :** تتضمن قائمة أجهزة الإدخال والإخراج التي خصصت للعملية، قائمة الملفات المفتوحة وإلى آخره .
- **مؤشر على العملية التالية التي يجب تنفيذها،** أي مؤشر على PCB للعملية التالية .

أثناء التبديل إلى عملية أخرى , يتم إيقاف العملية الحالية أي التي تكون قيد التشغيل وتشغيل العملية الأخرى . في هذه الحالة يجب أن تعمل النواة على إيقاف العملية الحالية وتعطي نسخة من قيم السجلات لكتلة السيطرة على العملية (PCB) الخاصة بهذه العملية , ثم تجدد قيم السجلات بقيم كتلة السيطرة على العملية (PCB) للعملية الجديدة .

موقع كتلة السيطرة على العملية (PCB) :

بما أن كتلة السيطرة على العملية (PCB) تحوي معلومات حساسة ومهمة فإنها يجب أن توضع في منطقة الذاكرة المحمية من وصول المستخدم العادي.

في بعض أنظمة التشغيل يتم وضعها في بداية كومة النواة (kernel stack) للعملية لأنه موقع محمي ومناسب.



الشكل (28) كتلة السيطرة على العملية

اسئلة اختبارية :

س1: عرف المهمة Task مع ذكر مثال مع الرسم ؟

س2: عرف العملية ؟ ثم عدد الحالات التي تمر بها اية عملية ؟

س3: اكتب الاسم الطويل لـ PCB ؟