# الباب الرابع عشر

# ١٤

# مشاكل النظم وقياس كفاءتها

## أولا : مشاكل النظم :

تواجه نظم الحاسبات مشاكل عديدة لعل أشهرها:

أ ــ الفيروسات.

ب ــ أقتحام كود السرية وسرقة المعلومات.

ج ــ الكوارث الطبيعية.

د ــ مشاكل خدمات النظام (الطاقة الكهربية ــ التكييف ــ التهوية..).

هـ ــ مشاكل تشغيلية وهى التى سنوليها أهتمام القسم الأول من هذا الباب.

و ــ عمليات تخريبية.

ولكل من هذه المشاكل أساليب أكتشاف وطرق وقاية وقيود تأمين وتفرض على عناصر النظم الأربعة... البشر ــ المعدات ــ البرامج ــ البيانات.

وكما تناولنا عبر صفحات وأبواب الكتاب إدارة موارد النظام وإستراتيجيات الأستخدام وإن شئنا تجريد كل ما أسلفناه عبر أبواب الكتاب لوجدناه مجرد مجموعة من المهام يتم معالجتها على تكاملية منظومتي الكيان الآلى والكيان البرمجى وتتنافس المهام فيما بينها على موارد النظام التى مهما تعاظمت فهى محدودة ومحكومة



obeikandl.com

بإمكانياتها الذاتية وإمكانيات النظام نفسه وقدرات نظام التشغيل على التنسيق والسيطرة والقيادة لتحقيق أعلى إنتاجية للنظام كوحدة إنتاجية يجب أن ينظر اليها من منظور المكسب والخسارة وأن تدار من مفهوم تعظيم الربح.

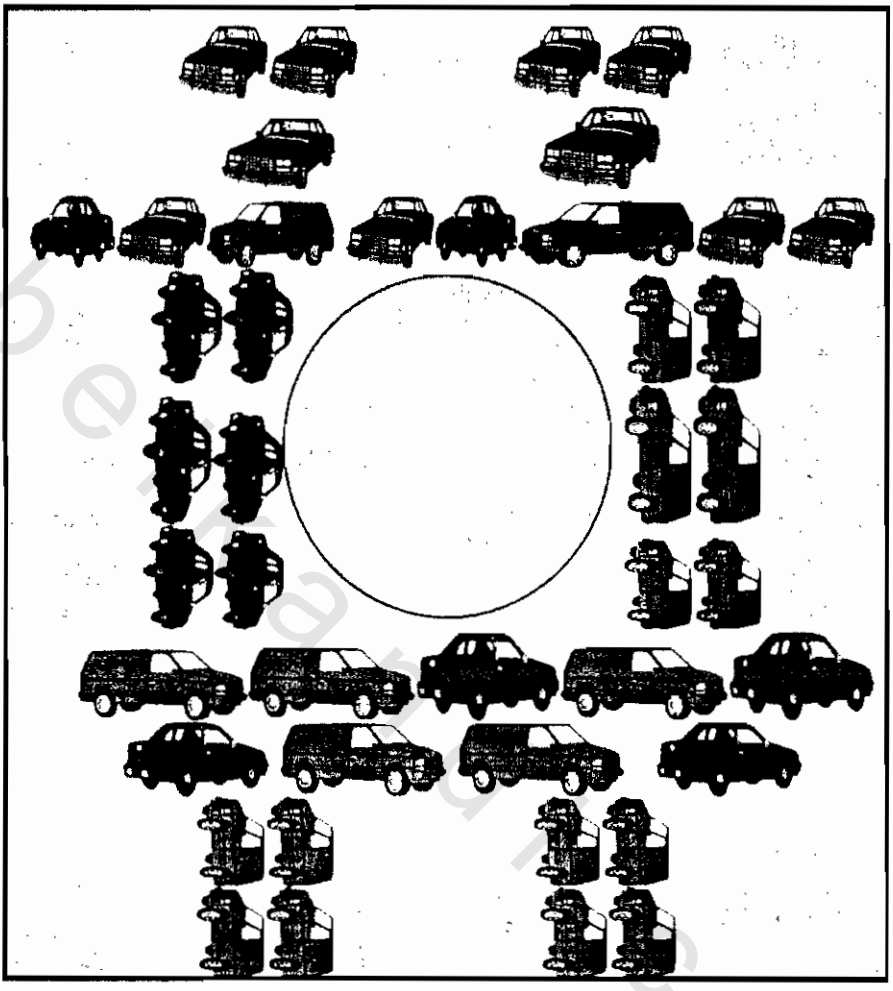
لكن يبقى السؤال وماذا لو أشتد تنافس المهام على الموارد؟ والإجابة ببساطة حدوث أحد أمرين أما التوقف التام DEADLOCK أو طول فترة الإنتظار نتيجة شحة الموارد STARVATION... أى أن المهمة تنتظر خلو مورد لا ينتظر له أن يتفرغ لتلبية إحتياجات المهمة.

## ١ - التوقف التام:

التوقف التام مشكلة تواجهها الحاسبات مثلما نواجهها فى نواح عديدة من حياتنا ، ففى عمارة ضخمة أو مجمع إدارى ضخم مثل مجمع ميدان التحرير بالقاهرة الذى يتردد عليه عدد هائل من البشر يوميا ، لو فرضنا أن هذا العدد الضخم يتولى نقله إلى أدوار المجمع ثلاثة مصاعد كهربائية إلى جانب سلم ضيق لا يتسع سوى لفرد واحد صعوداً أو هبوطاً ، ويوماً فوجئ الناس بإنقطاع التيار الكهربى عن المصاعد وأتجه الناس نحو السلم.

وحدث ــ فرضا ــ وتقابل على درج السلم فردان أحدهما صاعداً والآخر هابطاً وركب كل منهما رأسه ، فلا هذا يتراجع عن موقفه ولاذاك يسمح بمرور منافسه وتكدس الناس على السلم ، وشلت الحركة تماما... وتوقفت الأعمال.

نفس المشكلة نواجهها فى شوارع المدن المزدحمة فى كل دول العالم ، عندما تتكدس السيارات فى التقاطعات المؤدية إلى الميادين فيما يوضحه الشكل (١٤/١) والذى يتطلب تدخلاً فورياً من رجال المرور لتحريك السيارات ببطء شديد وعناية دقيقة حتى تعود الأمور إلى نصابها الصحيح بعد فترة زمنية ليست قصيرة.



الشكل (١/١٤)

التوقف التام حول الميادين

وفى نظم الحاسبات قد يحدث التوقف التام من تكالب البرامج على البيانات والملفات أو محاولة البيانات اتخاذ طريق وصول مسدود عبر القنوات والتوافل ، كما

قد يحدث التوقف التام من دس برنامج "صغير" بسيط للغاية ضمن الكيان البرمجى من خلال نهاية طرفية مثل البرنامج التالى:

```
REVENUE
PROCEDURE OPTION (MAIN TASK)
WAIT          (EVENT)
END
```

وعندما يأخذ البرنامج الدخيل بناصية النظام وتصل معالجته إلى الإيعاز WAIT ، يعلق النظام إنتظارا لحدث لن يحدث وبالتالى لن يعود النظام إلى تأدية مهامه إلا بعد أكتشاف البرنامج الدخيل وحذفه من وسائط التخزين.

والتوقف التام نادر الحدوث فى نظم الدفعة BATCH حيث تخصص الموارد كاملة لمهمة واحدة دون منافسة ، أما فى نظم تعددية البرمجة والمشاركة فى الوقت والوقت الحقيقى فإن مرونتها حيال المستخدمين ولجوءها لأسلوب التوزيع الديناميكى للموارد تزيد من إحتمالات التوقف التام.

**مسميات التوقف التام:**

تستخدم جملة مسميات للدلالة على حالة التوقف التام نعرضها إستدلالا وإرشاداً عند القراءة فى مراجع أجنبية وهى:

* DEADLY EMBRACE .
* DEAD LOCK .
* INTERLOCK .
* KNOT .
* DEADLY LOCK .

**حالات التوقف التام:**

قد تحدث حالة التوقف التام فى الموارد المستقلة أى التى لا يمكن إدارتها بالمشاركة مثل الطابعات ــ وحدات الشرائط المغناطيسية ، مثلما يحدث فى الموارد التى تسمح بالمشاركة مثل وسائط التخزين الثانوية DASD ، كما تحدث فى نظم قواعد البيانات.

وللأسف لا تعالج نظم التشغيل الحالية مشكلة التوقف التام ، وإن كانت هذه الظاهرة وسواها سوف تعالجها نظم التشغيل فى قابل الأيام، وعموما فإن أى مهمة يجب أن تطلب المورد المناسب لها من الكيان الآلى قبل أستخدامه ، كما يتحتم عليها إخلاؤه فور إنتهاء تنفيذ الطلب ، كما يتوقف عدد الموارد المتاحة لمهمة ما على المتاح الفعلى من الموارد فى المنظومة الآلية ، إذ ليس معقولا أن تطلب مهمة ثلاث طابعات بينما المتاح فى مركز الحاسب طابعين لا ثالث لهما.

والواقع يتم تخصيص المورد لمهمة وفق ثلاث خطوات متتالية على النحو:

**أ ــ طلب المورد:**

فإن كان متاحاً أجيب الطلب فورا وإن لم يكن متاحاً سجلت بيانات المهمة فى قائمة إنتظار حتى ينتهى من عمله.

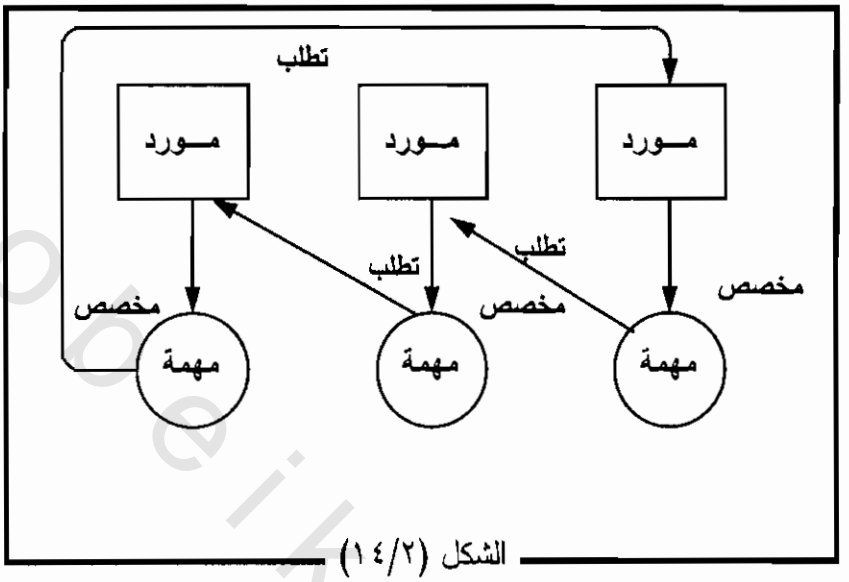
**ب ــ أستخدام المورد:**

**ج ــ إخلاء المورد:**

فور إنتهاء الأستخدام على المهمة إخلاء المورد.

ويقوم نظام التشغيل بدون المنسق بين الموارد والمهام من خلاله جداول النظام المسجل بها مسميات جميع الموارد وحالة كل مورد والمهام أو المهمة التى يقوم على تنفيذها حاليا وإضافة أى طلب مؤجل إلى قائمة إنتظار المورد كما أسلفنا ، وتدخل المنظومة إلى حالة التوقف التام إذا كانت كل مهمة فى زمرة المهام تنتظر حدثا سوف تقوم به مهمة أخرى فى فئة المهام ، ليكن هذا الحدث إخلاء مورد.

وحتى ندرك هذا دعنا نقترح ثلاث مهام تتنافس على ثلاث وحدات شرائط مغناطيسية وكل مهمة مخصص لها وحدة شريط فإذا طلبت كل مهمة وحدة شرائط إضافية فإن المنظومة تنزلق بسرعة إلى التوقف التام لأن كلا منهما تنتظر مورد مرتبط بمهمة أخرى أو كينونة أخرى وليس فى سلطتها الحصول عليه ، كما هو موضح فى الشكل (١٤/٢).



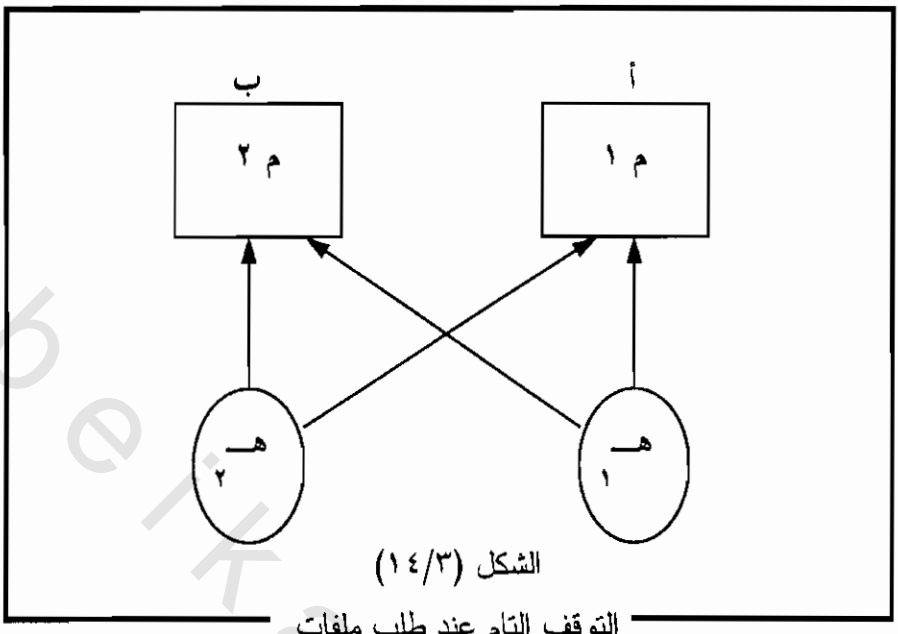

الشكل (١٤/٢)

**أ ــ التوقف التام عند طلب الملفات:**

بفرض أن النظام يضم برنامجين أحدهما [أ] والآخر [ب] ، وكلاهما نشطان في نفس الوقت وكلاهما يريدان الولوج إلى ملف [ج] وملف [د] لإجراء التعديلات ، فإن النظام يتوقف عند أستدعاء الملفات بواسطة البرامج دون أن يستطيع أى منهما إخلاء الملف وتخصيصه للعمل المطلوب كما هو موضح بالشكل (١٤/٢).

**ب ــ التوقف التام عند تخصيص الموارد:**

بفرض أن هناك مهمتين هـ١ ، هـ٢ وكل منهما يحتاج وحدتى شرائط مغناطيسية لنسخ شريطها إلى شريط آخر ، ومتى بدأت المعالجة فإن هـ١ تطلب تخصيص وحدة يتم تخصيصها ، وكذلك تخصص وحدة للمهمة هـ٢ ، لكن متى طلبت المهمة هـ١ الوحدة الثانية فإنه لا يمكن أستخدامها وكذلك بالنسبة للمهمة هـ٢ ، وبالتالى لا يمكن تشغيل أى من المهمتين هـ١ أو هـ٢ لأنه كليتهما ينتظر مورداً غير متاح ، فيما يوضحه الشكل (١٤/٣).




الشكل (٣/١٤)

التوقف التام عند طلب ملفات

**ج ــ التوقف التام فى التخزين المؤقت SPOOLING :**

عند إنشاء أى نظام يتم تخصيص حيز على وسائط التخزين DASD ليكون مقراً لناتج التخزين المؤقت SPOOLING ، فإذا كان الحيز المحجوز أقل من المطلوب فإنه متى تم أشغاله يتوقف النظام ، وحلا لمثل هذه المشكلة أدخلت نظم التشغيل الحديثة الإخلاء الآلى لملف SPOOLING مما يوفر بأستمرار حيزاً متاحاً ومستعداً لإستقبال عملية التخزين المؤقت.

**د ــ التوقف التام عند المشاركة على DASD :**

بفرض أن نظام معلومات بنك يؤدى كالمعتاد جملة وظائف وبفرض أن البرنامج رقم [١] طلب قراءة بيان من على الديسك محدداً الأسطوانة رقم [٢٠]

وبينما ذراع القراءة يتحرك إلى الأسطوانة رقم [٢٠] CLYINDER وأستعدت القنـــاة لتنفيذ إحتياج آخر وطلب البرنامج رقم [٢] كتابة بيان على الأسطوانة رقم [٣٠] فإذا لم يحدث تنسيق بين الطلبين يحدث توقف تام.. راجع الشكل رقم (١٤/٢).

## دواعى التوقف التام:

تتلخص دواعى ومسببات التوقف التام فى الأسباب الأربعة التالية مجتمعة إستنتاجا من دراسة ما عرضناه من حالات سابقة:

**أ ــ المنع المتبادل MUTUAL EXCLUSION :**

أن يخصص مورد لا يقبل المشاركة لعدة مهام فى نفس الوقت وإذا طلب من مهمة أخرى يجب أن يتعامل معها بعد أن ينتهى مـــن أداء وظائفـــه للمهمـــة السابقة وهذا أول شرط للتوقف التام.

**ب ــ الأحتفاظ بالمورد RESOURCE HOLD :**

تواجه مهمة تستأثر بموارد لا تقبل المشاركة وتطلب موارد أخـــرى ولذلـــك تنتظر حتى إخلائها من المهام القائمة عليها وهذا ضد مبدأ المشاركة.

**ج ــ حق الشفعة PREEMPTION :**

أحتفاظ المهمة بالموارد رغم إنتهاء تنفيذها للإجراءات المطلوبة لـــها كحـــق شفعة [يجب إخلاء المورد إجبارا].

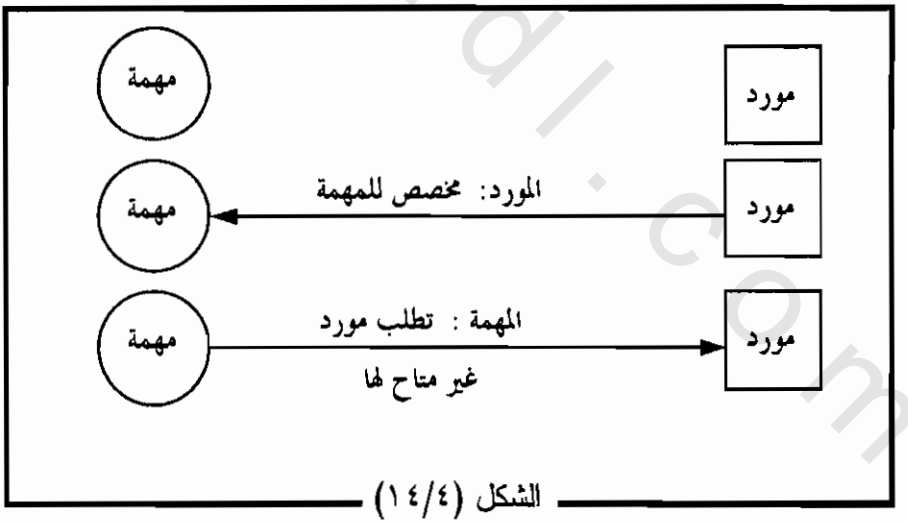
**د ــ الإنتظار الحلقى CYCLIC WAIT :**

وجود مهام كل منها ينتظر موارد مع مهمة أو أكثر مما يقود إلى تكوين حلقة إنتظار CYCLIC WAIT (قفله) والأسباب الأربعة مجتمعة تقود للتوقف التـــام وأكرر مجتمعة بشرط أن تحدث الأسباب الأربعة فى وقت واحد "آنيا".

## نمذجة التوقف التام:

أقترح R.C. HOLT رمزين هما المربع والدائرة لنمذجة التوقف التام وأستخدم المربع رمز للموارد والدائرة رمزا للمعالجة ويصل ما بين الرمزين سهم ، فإذا كان السهم متجها من المورد إلى المهمة دل ذلك على أن المورد مرتبط ومخصص للمهمة أما إذا كان السهم متجها من المهمة إلى المورد دل ذلك على أن المهمة تطلب هذا المورد وفى إنتظاره رغم أنه غير متاح لها فوريا ، ويوضح الشكل (١٤/٤) أساليب أستخدام الرمزين.

إذا حدثت حلقة إنتظار CYCLIC WAIT بين المهام والموارد فإن ذلك دليل قاطع ومؤثر لا تخطئه عين عن حدوث توقف تام فى المنظومة.




الشكل (١٤/٤)

**مثـــال:**

أستخدم رموز ونماذج هولت لتحديد متى يحدث توقف تام فى حالة ثـــلاث مهام تستخدم ثلاثة موارد لاتقبل المشاركة مثل (الطابع ــ شريط مغناطيسى ــ قارئ كروت) علما بأنه لا توجد سياسة مسبقة أو أولويات فى أستخدام الموارد نرمز [هــ] لمهمة و[م] للمورد.

**الحـــل:**

**الأحتمال الأول:**

كل مهمة تستخدم المورد المتاح المطلوب لها وتخليه فوراً حسب التصـــور الآتى:

أ ــ هــ ١ تطلب تخصيص م ١ ويسمح لها.

ب ــ هــ ١ تخلى م ١.

ج ــ هــ ٢ تطلب تخصيص م ٢ ويسمح لها.

د ــ هــ ٢ تخلى م ٢.

هــ ــ هــ ٣ تطلب م ٣ ويسمح لها.

و ــ هــ ٣ تخلى م ٣.

**الإستنتاج:**

كل مهمة تخلى المورد فور الأنتهاء ولاتطلب موردا آخر وبالتالى لاتحدث حلقة إنتظار CYCLIC WAIT ولن يحدث توقف تام.

**الأحتمال الثانى:**

أ ــ هــ ١ تطلب م ١ ويخصص لها.

ب ــ هــ ٢ تطلب م ٢ ويخصص لها.

ج ــ هــ ٣ تطلب م ٣ ويخصص لها.

د ــ هــ ١ تطلب م ٢ ( تنتظر ).

هــ ــ هــ ٢ تطلب م ٣ ( تنتظر ).

و ــ هــ ٣ تطلب م ١ ( تنتظر ).

**الإستنتاج:**

كل مهمة فى إنتظار مورد مخصص لمهمة أخرى وحدثت حلقــــة إنتظــار (قفله) CYCLIC WAIT مما يؤكد حدوث توقف تام.

**الأحتمال الثالث:**

أ ــ هــ ١ تطلب م ١ ويخصص لها،

ب ــ هــ ١ تطلب م ٢ ويخصص لها،

ج ــ هــ ٢ تطلب م ١،

د ــ هــ ٣ تطلب م ٣ ويخصص لها،

هــ ــ هــ ١ تخلى المورد م ١ الذى يعاد تخصيصه للمهمة هــ ٢،

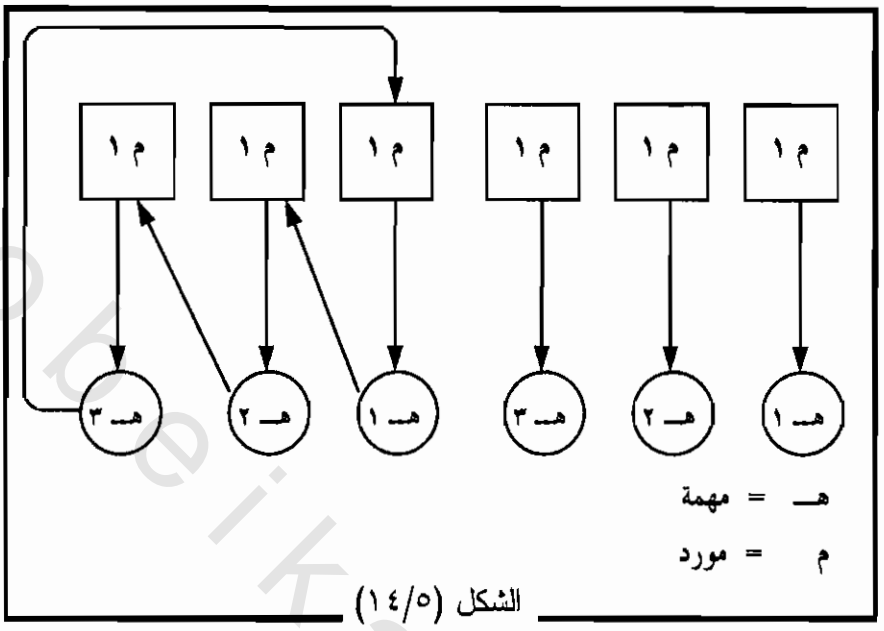
و ــ هــ ٣ تطلب م ٢،

ز ــ هــ ١ تخلى م ١ الذى يعاد تخصيصه للمهمة هــ ٣،

راجع الشكل (١٤/٥) .



obeikandl.com




الشكل (١٤/٥)

**الإستنتاج:**

كل مهمة فى إنتظار مورداً مشغول مع مهمة أخرى وحدثت قفله وتوقف تام.

## سياسة التعامل مع التوقف التام:

يطبق نظام التشغيل أيا من السياسات التالية:

أ ــ الوقاية من تكوين واحد من المسببات الأربعة من الحدوث.

ب ــ منع التوقف إذا كان محتمل الحدوث.

ج ــ أكتشاف التوقف التام والعمل على التخلص منه.

ونعرض إلى هذه السياسات تفصيلا:

### سياسة الوقاية:

تتطلب سياسة الوقاية معرفة نظام التشغيل مسبقا بحاجة المهام للموارد ويعمل على منع تكوين أحد الأسباب الأربعة السابق الإشارة إليها وذلك بإتاحة متبادلة للموارد ومن منهج MUTUAL EXCLUSION ، حيث توزع الموارد جبريا

على المهام مثلما يحدث فى CPU أما فى معدات I/O فيتم علاج مشاكلها بواسطة SPOOLING.

أما التعامل مع تعليق الموارد فيتم بإجبار المهام على تحديد الموارد المطلوبة قبل إدراجها فى قائمة المهام بحيث لا يحدث أن تعلق مهمة مورد وتنتظر موردا آخر.

كما وجد أن تطبيق سياسة R.R فى إدارة الموارد يسمح بتلافى حالة الشفعة فى تنفيذ المهام ، كما يتولى نظام التشغيل منع تكوين الإنتظار الحلقى بترقيم الموارد ــ الطابعة = رقم [١] ، الشريط المغناطيسى يأخذ رقم [٢] ، الراسمة رقم [٣] ويجبر نظام التشغيل المهام على طلب الموارد وفق ترتيب تصاعدى مما يمنع تكوين الإنتظار الحلقى.

**سياسة المنع :**

حتى لو لم يستطيع نظام التشغيل من إتخاذ إجراءات الوقاية فإن معرفته مبكرا بالموارد المطلوبة سوف تساعده على منع تكوين أحد مسببات التوقف التام وقد أقترح ديسكترا عام ١٩٦٥ منطقا لحل هذه المشكلة من سياسة الإقراض فى البنوك ، وفيها يتأكد نظام التشغيل أن لديه من الموارد المتاحة ما يعادل ≥ يساوى أو أكبر من أى طلب تخصيص موارد لمهمة نشطة ، فالبنوك لا يمكنها إقراض العملاء أكبر من رصيد البنك.

**الأكتشاف :**

ليس فى مقدور نظام التشغيل رسم خرائط نمذجة التوقف لكن فى مقدور مسئول التشغيل كشف تدهور إنتاجية المنظومة أو متابعة شكوى مستخدمى المنظومة من تدهور زمن الإستجابة وفى هذه الحالة يتم رصد المهام والموارد وكشف حالة المهام التى تدخل حالة إنتظار طويلة المدى وما هى الموارد التى تنتظرها ثم تحديد أفضل الأساليب للتغلب على المشكلة.

وعموما يمكن القول أن التوقف التام مسبباته بسيطة لكن علاجها ليس بهذه الدرجة من البساطة.

**علاج التوقف التام RECOVERY :**

توجد عدة أساليب لعلاج التوقف التام لكل منها مميزات وعيوب والأخذ بأى منها يتوقف على مدى إنتاجية المنظومة وأهمية التطبيق (المهمة) وأسبقيتها ، ومن أساليب العلاج تلخص مايلى:

١ ــ إنهاء كل المهام والبدء من البداية.

٢ ــ إنهاء كل المهام المشتركة فى تكوين حلقة الإنتظار وإعادتها لأصحابها لتعديل برامجها ومتطلباتها.

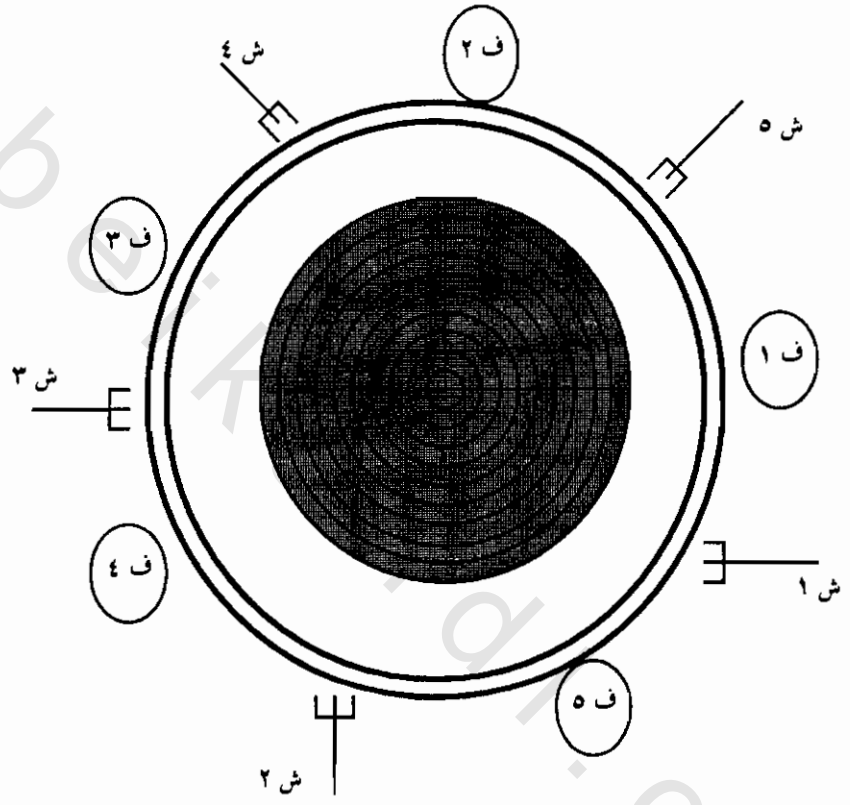
٣ ــ تحديد المهام المشاركة فى تكوين حلقة الإنتظار وإخلاء مهمة واحدة منها ودراسة تأثيرها على الموقف ثم إنهاء مهمة تالية وهكذا حتى يستقر النظام ويعاود نشاطه ثم يعاد إدراج المهام المعزولة مهمة تلو الأخرى.

٤ ــ متابعة نقط المراجعة لكل مهمة من دراسة LOG FILE المنظومة وتحديد أكثر المهام التى تسبب فى ظهور الإنتظار الحلقى وعزلها عن المنظومة وتعديلها.

## ٢ - شحة الموارد STARVATION :

وهى صورة من صور التوقف فى إنتظار أمر لا ينتظر حدوثه ، وأبرز أمثلة حياتنا شخص يريد بناء منزل أو شراء سيارة لكنه ينتظر مكسبا من ورقة يانصيب ويظل يترقب حدث لا ينتظر له أن يحدث ولو بنسبة واحد فى المليون ، وعلى مستوى نظم الحاسبات تعرف شحة الموارد بأنها إنتظار موارد لن تكون متاحة ، وقد أقترح "ديسكنو عام ١٩٦٨" مبدأ أطلق عليه أسم عشاء الفلاسفة، بأن أفترض

أن هناك خمسة فلاسفة جهابذة مشغولى الفكر والوجدان ، اجتمعوا حول مائدة عشاء وأمام كل منهم شوكة واحدة ، وتوسط المائدة طبق كبير مملوء مكرونـــة إســباجيتى يتطلب لأكلها أستخدام شوكتين وليس شوكة واحدة فيما يوضحه الشكل (١٤/٦).




الشكل (١٤/٦)

طعام الفلاسفة وشحة الموارد

ولأنهم فلاسفة مشغولو الفكر والوجدان يتدبرون أمر الحياة والعدم ومنـــهج ديكارت وفلسفة بوبر وما شابه من فلاسفة عظام فأنهم لم يتذكروا العشـــاء ، إلا أن

أحدهم وهو الفيلسوف [ف ١] ، أخذ بيديه الشوكتين [ش ٢] ، [ش ٣] ، وعلى الفور أسرع الفيلسوف [ف ٣] بالإمساك بالشوكتين [ش ١] ، [ش ٥] ، هنا أرتد الفيلسوف [ف ٢] من خيالاته ونسى بوبر وديكارت فالعشاء بدأ الإجهاز عليه لكنه فوجئ بأنه لا يستطيع تناول المكرونة لأن الشوكة [ش ١] أستخدمها [ف ١] ، [ش ٢] أستخدمها [ف ٣] والشوكة الباقية يحتمل أن يمسك بها دون أستخدامها الفيلسوف [ف ٤] أو [ف ٥] أو هو ذاته ، وبالتالى يجب عليهم جميعا [ف٢ ، ف٤ ، ف٥] الإنتظار... معنى هذا موارد غير متاحة ، ولما كان الفيلسوف [ف٣] لا يحب الأكل كثيرا فقد أنتهى بسرعة ووضع شوكتيه وأنطلق كعادته فى فلسفة العلوم والتحليل الأمبريقى ، أى أن بعض الموارد أصبحت متاحة أمام الآخرين.

ولو حدد لكل فيلسوف شوكة واحدة فقط ما أمكنهم جميعا تناول عشائهم ويتوقفون جميعا لشحة الموارد.

وفى نظم الحاسبات فإن الموارد تناظر الشوك ويناظر الفلاسفة المهام المتنافسة ، ولو غض مدير الآلات ومنسق المهام بصره عن رصد النظام فإن الإنتظار يطول ولن يحقق النظام عائدا يذكر.

## ثانيا : قياس كفاءة النظام:

يهدف قياس كفاءة النظام إلى أهداف ثلاثة تتناسب وتتمشى مع مراحل إنشاء نظام الحاسبات فهى تهدف إلى:

أ ــ هل الحاسب وكيانه الآلى وكيانه البرمجى المزمع التعاقد عليه يحقق متطلبات المستخدمين أم توجد حاسبات أخرى وبرامج تشغيل أخرى تحقق الهدف المنشود بطريقة أفضل وتكلفة أقل.

ب ــ تقدير وقياس كفاءة نظام قائم.

ج ــ تقدير وقياس الأختناق للمساعدة على حل هذه المشاكل والمساعدة فى إتخاذ قرار سليم بشأن تطوير النظام الحالى.

ويجب ألا يغيب عن البال أن قياس كفاءة النظام ليس أمرا مطلقا فالكفـــاءة أمر نسبى ، لكن متى وضعت تصورات وحدود مبدئية لقياس الكفاءة ، ففـــى هـــذه الحالة يمكن أستخدام أساليب كمية لتحديدها وقياسها.

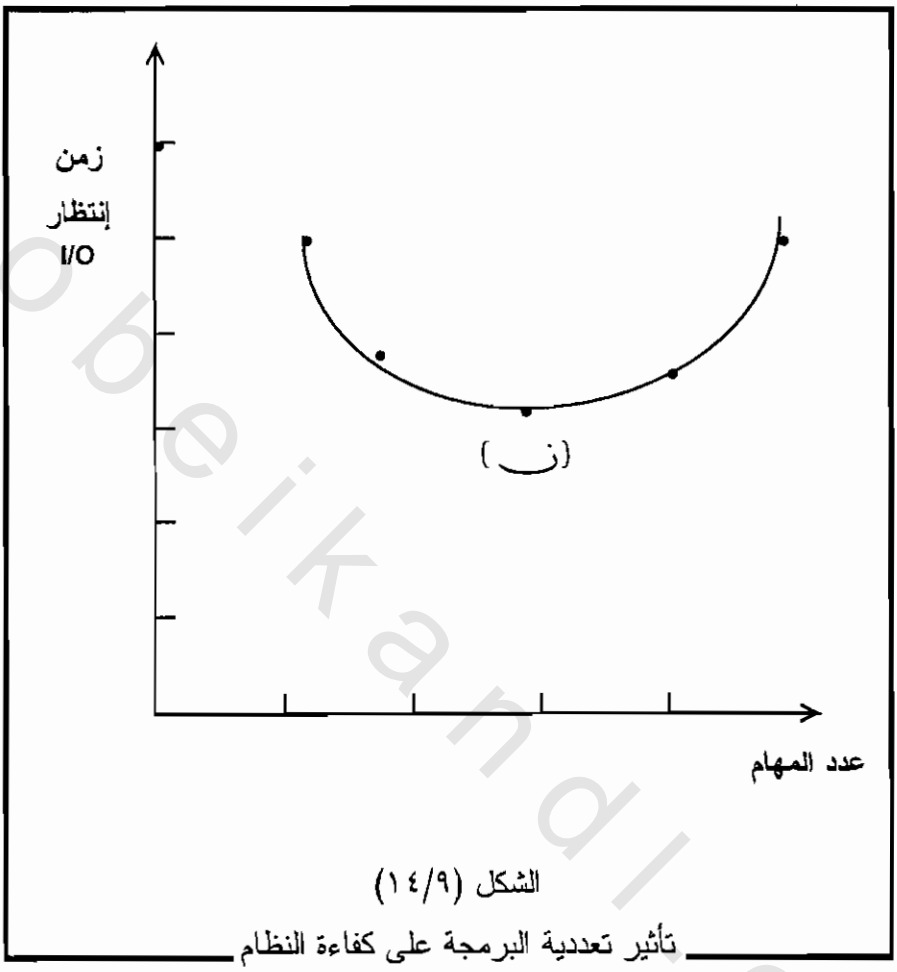
ونعود قليلا إلى الوراء ، فقد ناقش الكتاب إدارة الذاكرة الأساســية وحســن أستغلال هذا المورد الهام والذى تنعكس كفاءة إدارته على حســن أســتغلال وإدارة وحدة التشغيل المركزية مما يدفع إلى ضرورة الربط بينهما فى أختبارات الكفاءة لأن أيا منهما يؤثر بشدة على المورد الآخر.

## ١ - قياس كفاءة :

### المشغل ووحدة الذاكرة الأساسية:

من السياسات التى عرضها الكتاب أسلوب تعددية البرمجة كوسيلة لتحقيــق مردود أقتصادى برغم زيادة التكلفة نتيجة إضافة معدات مثل زيادة حــيز الذاكــرة الأساسية وإضافة وحدات I/O جديدة ، كما أن تعددية البرمجة تؤدى إلى خفض فترة إنتظار WAIT حتى يلبى النظام حاجات المستخدم ، ويشير هذا إلى أن زيــادة عــدد المهام المنفذة على الحاسب ترفع من كفاءة أســتغلال وحدتــى الذاكــرة الأساســية المركزية.

ويتضح من المنحنى بالشكل (١٤/٧) الذى أستقيناه من كتاب "نظم التشغيل" لمؤلفيه "مادينك ، دونفان" ما يؤكد ما أسلفناه ، بفرض أن المهام كلها ذات حجم مساو وحاجتها إلى I/O متساوية ، كما يؤكد المؤلفان أن التجربة تمت على نفس الحاســب وتحت نفس ظروف التشغيل والإدارة وبنفس قوة العمل.




الشكل (١٤/٩)

تأثير تعددية البرمجة على كفاءة النظام

معنى هذا أن تعددية البرمجة تحقق عائدا ومردوداً أقتصادياً للنظام ، لكن زيادة عدد المهام المنفذة فى تعددية البرمجة ليست على إطلاقها ، فهناك حد أقصى لا يسمح بتجاوز عدد المهام [النقطة ن على المنحنى بالشكل (١٤/٧) والتى تسمى حد التشبع] فأى زيادة بعدها يتدهور أداء النظام ويبدأ زمن الإنتظار فى التصاعد مرة أخرى لعدة أعتبارات أهمها:



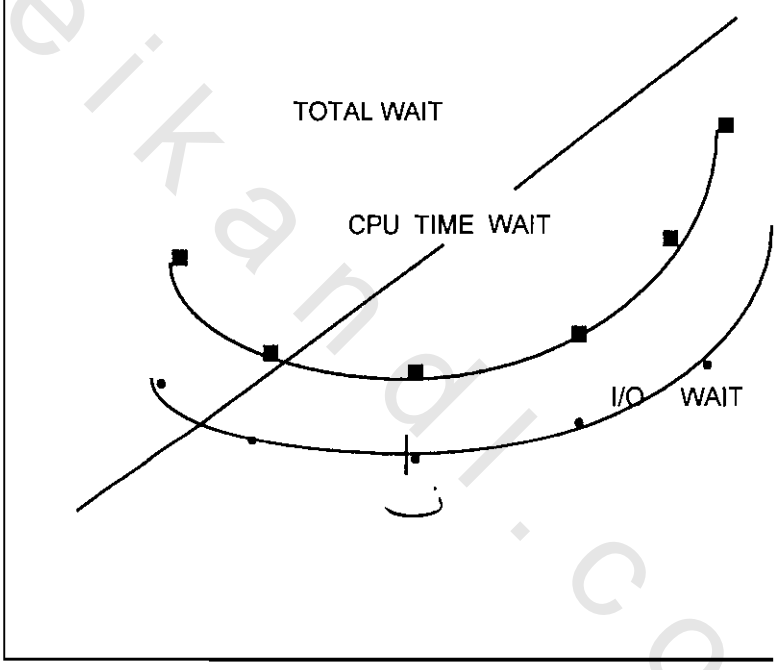
obeikandl.com

أ ــ ترتيب قائمة إنتظار طلبات I/O يتطلب وقتا من وحدة التشغيل المركزية.

ب ــ وجود عدد محدود من مسارات المعلومات BUS عبر النظام.

ج ــ زيادة كثافة I/O يربك إلى حد كبير قيادة معدات I/O وقيادة الملفـــات ويدفـــع النظام دفعا إلى التوقف التام.

ويوضح الشكل (١٤/٨) التأثير السلبى لزيادة عدد المهام عن الحد الأقصى ن.




الشكل (١٤/٨)

تدهور كفاءة النظام

كرد فعل زيادة عدد المهام عن حد التشبع

ونلحظ من الشكل قبل النقطة (ن) مايلى:

أ ــ تقلص مدة إنتظار معدات المدخلات والمخرجات.

ب ــ تصاعد طردى حاد فى زمن إنتظار المشغل.

## ٢ - قياس كفاءة :

### المدخلات والمخرجات :

وقد عرضنا فى إدارة المعدات عدة أساليب لتحسين الأداء مثل:

أ ــ التكتيل... وهو أسلوب يقلل من عدد I/O المطلوب إجراؤها.

ب ــ المناطق العازلة... وتتطلب جهدا من وحدة التشغيل المركزية ويفضل أستخدام الحيز المحجوز لتطبيق تعددية البرمجة.

ج ــ SPOOLING .

أما عن ما يمكن تحقيقه من تطبيق هذه الأساليب مجتمعة فهذا يتوقف على طبيعة النظام ذاته ، فأحيانا يتحقق تحسن فى كفاءة النظام ، وأحيانا أخرى تأتى بنتائج عكسية تماما رغم أنها تسبب تكلفة إضافية على النظام.

## ٣ - قياس كفاءة :

### الملفات:

تعتبر إدارة وتنظيم الملفات من أهم العوامل المساعدة فى زيادة كفاءة النظام ، وعرض الكتاب إلى عدة أساليب فى تنظيم الملفات وعرض إلى أسلوبى أستغلال موارد التخزين الثانوية ، فإن أستغلت موارد التخزين وفق الأسلوب غير المتصل قد تسبب نقصا فى كفاءة إسترجاع السجلات.

كذلك يجب التخلص من التفتيت والثقوب التى تنتج من تشغيل الملفات بإجراء عمليات الضغط COMPACTION .

كذلك عرض الكتاب إلى فهارس النظام وأشار إلى وجود بعض النظم التى تخزن فهارس B-TREE فى الذاكرة الأساسية أثناء تشغيل الملفات بهدف تقليل زمن الإستجابة ، لكن يبقى السؤال ماذا لو حدث تدمير جزئى CRASH على وحدات DASD ؟ والإجابة إعادة إنشاء ملفات جديدة قد ينجم عنها عدم تطابق الفهارس مع واقع الملفات الفعلى وتسبب مشكلة حادة فى الإسترجاع.

حتى أسلوب تسجيل الفهارس ذاتها على مسارات التسجيل تسبب مشاكل فلو سجلت على المسارات الأولى فى القطاع الأول ، فإن ذراع القراءة يتحرك مسافة أطول للوصول إليها فيما لو كتبت على المسارات المركزية.

وعموما يمكننا القول بعد هذا التقديم أن كفاءة النظام رهن بثلاثة أعتبارات:

أ ــ الكيان الآلى ومدى مطابقته لأحتياجات المستخدمين.

ب ــ الكيان البرمجى للتطبيقات ونوعياتها ومنطقها وأهدافها.

ج ــ نظام التشغيل المتاح وقدرة طبقته العليا ومدى حجم برامج الخدمات UTILITY PROGRAMS .

## أساليب قياس الكفاءة:

### ١ ــ إنتاجية الأداء THROUGHPUT:

تقاس إنتاجية النظام كوحدة متكاملة بعدد المهام المنجزة فى الوردية الواحدة ، أو عدد المتغيرات TRANSACTIONS التى يجرى تشغيلها فى الساعة.

أما إذا طبق نفس الإختبار على آلة بذاتها فإن الهدف من القياس فى هذه الحالة هو تحديد إنتاجية الوحدة وأكتشاف نقاط الأختناق فى المعدات ، وعادة ما تظهر نقاط الأختناق عندما تعمل الآلة بطاقتها القصوى إى عند حد التشبع.

ففى حالة الأحتدام [الإنتقال السريع بين مختلف صفحات البرامج] THRASHING... فإنها محصلة طبيعية لشدة الطلب على وحدات DASD ، كما تظهر نقط الأختناق عند زيادة عدد المهام فى تعددية البرمجة عن نقطة حد التشبع وتصبح مهمة مدير الذاكرة مجرد نقل الصفحات من وإلى الذاكرة أكثر منها تنفيذ إيعازات البرامج.

ويمكن تحديد نقاط الأختناق بمراقبة قائمة إنتظار كل وحدة ، فعندما تبدأ فى التضخم فهذا دليل كاف على أن المخرجات أقل من المدخلات ، وأن الوحدة وصلت إلى حد التشبع.

ويتولى علاج هذه الحالات آلية من آليات النظام والكيان البرمجى تعرف بأسم دوارة التغذية المرتدة FEED BACK LOOPS .

## ٢ ــ زمن الإستجابة (*) :

ويستخدم هذا المعيار فى أنظمة المشاركة على الوقت وأنظمة الوقت الحقيقى.

## ٣ ــ الوقت الدورى TURN AROUND TIME :

وهى الفترة المستغرقة ما بين إرسال المهمة إلى الحاسب ووقت إعادتها إلى المستخدم ، ويستخدم هذا الأسلوب فى النظم المرحلية ونظم الدفعة BATCH .

وفى تقييم الوقت الدورى كميا وعلى مستوى مختلف المهام لا يجب الأعتداد بالمتوسط الحسابى لإجمالى الوقت لمختلف المهام بل يجب معالجة النتائج إحصائيا وقياس التغاير VARIANCE ، لأن المتوسط الحسابى لا يفسر شيئا فى حين تشير نتائج التغاير إلى حقيقة النظام.

---

(*) زمن الإستجابة :

هو الوقت الذى يمضى بين طلب عنصر البيان والحصول عليه ويتوقف على الكيان الآلى والبرمجى ونظام التشغيل.

فإذا كانت قيمة التغاير متدنية وتقترب من الصفر فإن زمن استجابة النظام جيـــدة ، وعندما تتعاظم قيمة التغاير فهذا مؤشر لا يخطئ على عدم أنتظام تشغيل النظام وأن هناك فئة من المستخدمين تنال خدمة أفضل من فئة أخرى.

**٤ ــ الإتاحة AVAILABILITY :**

يشير هذا الأختيار إلى أستعداد الموارد لتلبية حاجات المســـتخدم ، وتتـــأثر الإتاحة بعاملين هما:

أ ــ متوسط الزمن المتاح على الآلات

MEAN TIME BETWEEN FAILURE (MTBF)

ب ــ متوسط زمن إصلاح الآلة

MEAN TIME BETWEEN REPAIR (MTBR)

ويعبر المؤثر (أ) عن فترة عمل الآلة دون إصلاح [داخل الضمان] ، فيمـــا يعبر المؤثر (ب) عن مدى كفاءة قسم الصيانة ، وأتاحته خدمة الصيانة للنظام.

$$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBR + MTBF}} = \frac{\text{المؤثر (أ)}}{\text{المؤثر (أ)+المؤثر (ب)}}$$

**مثـــال:**

أعطى ضمان لأحد المعدات ٥٠٠ ساعة ، ووعد قسم الصيانة بأن متوســـط زمن إصلاح هذه المعدة لن يتعدى ساعتين.

$$\text{إذن الإتاحة} = \frac{٥٠٠}{٥٠٠ \times ٢} \times ١٠٠ = ٩٩،٦\%$$

وبالتالى فإن توقع الأعطال كالتالى ٤ ساعات لكل ١٠،٠٠٠ ساعة.

**٥ ــ المعوليـــة RELIABILITY :**

ويعبر هذا القياس عن مدى أحتمال حدوث عطل فى إحدى المعدات خـــلال مدى زمن محدد ، والمعولية دالة لمتوسط الزمن المتاح على الآلات.

**مثال:**

أحسب المعولية للمثال السابق ذكره فى بند الإتاحة فرض أن زمـــن عمـــل الشاشة لمدة عشر دقائق:

$$R = e^{\left[\frac{1}{MTBF}\right] * \left[\frac{WORK}{TIME}\right]}$$

$$R = e^{\left[\frac{1}{500}\right] \left[\frac{10}{60}\right]}$$

**الجـــدول**

أى أن الآلة لا يحتمل تعطلها خلال العشر دقائق التالية.

**٦ ــ سرعة تشغيل الإيعازات:**

ويستخدم هذا المعيار فى تحديد سرعة وحدة التشغيل المركزية بوحدات TIPS BIPS MIPS.

MIPS = مليون إيعاز فى الثانية.

BIPS = بليون إيعاز فى الثانية.

SPIT = تريليون إيعاز فى الثانية.



obeikandl.com

## دورات التغذية المرتدة:

يتولى نظام التشغيل (مدير وحدة التشغيل المركزية) مراقبة أداء المشغل حتى لا يستهلك الوقت فى أداء أعمال إضافية دون الأهتمام بتنفيذ المهام ، ويقوم مدير المشغل بإبلاغ منسق المهام بأى ملاحظات وبالتالى يتولى مدير المهام إدراج مهام جديدة إلى النظام أو عدم السماح بدخول مهام جديدة حتى ينتهى المشغل من إنهاء مهامه.

ويسمى هذا الإجراء دورات التغذية المرتدة ، والتى بدورها قد يكون لها فعل إيجابى أو فعل سلبى.

### ١ ــ التغذية المرتدة السالبة:

عبارة عن آلية من آليات النظام تراقب الأداء ومتى وصلت حالة المشغل إلى الأكتظاظ / الأزدحام / CONGESTED يشير إلى مدير المهام لتهدئة دخول عمليات إلى قائمة الإنتظار... أى أن الآلية جمعت المعلومات عن الحالة ولم تتخذ إجراءا إيجابيا بل سلبيا.

ومثل هذا الموقف نواجهه كبشر عند العودة من الاسكندرية أو الشواطئ بعد قضاء إجازات الصيف أو الأعياد ، فقد تحتاج السيارة إلى بنزين وتبحث عن محطة فإذا وجدنا بها تكدسا فإن المخ / وحدة التشغيل المركزية / من خلال آلياته يشير أنه لا داعى للوقوف فى الصف والبحث عن محطة أخرى ليس بها زحام طالما يوجد بالسيارة وقودا يكفى الوصول للمحطة الجديدة.

وفى نظم الحاسبات قد ترقب آليا التغذية المرتدة وجود أزدحام وتكدس عند أحد الطابعات وليكن "OOE" وعلى الفور تخطر مدير المعدات بتوجيه أى طباعة جديدة إلى الطابعة OOF مما يساعد على أستقرار أداء النظام.

نفس هذا الموقف نراه فى توزيع السلع أيام رمضان والأعياد أو عند شبـــابيك البنوك حيث يتولى أحد الموظفين توجيه المتعاملين إلى شبابيك لا يوجد حيالها تكدس.

**٢ ــ التغذية المرتدة الموجبة:**

تعمل هذه الآلية عكس أداء الأولى فعندما تلاحظ أن موارد النظام غير مستغلة الأستغلال الأمثل تدفع مدير المهام إلى أستقبال مهام جديدة.

راجع هذه الحالة فى حياتنا عندما يقف صبية ورجال فى الأسواق الشعبية أمام المتاجر التى تعانى عدم رواج سلعها ، ويصرخ الصبية ويهللون داعين الناس لزيارة المتجر وشراء السلع ويستخدمون فى ذلك كل فنون الإغراء والدعاية.

وتستخدم دوارة التغذية المرتدة الموجبة مع أنظمة الذاكرة التخيليـــة ، ومتـــى أخطرت مدير المهام ، دفع بصفحات جديدة إلى الذاكرة الحقيقية مما يزيد من نسبة مقاطعة الصفحات PAGE FAULT وأحيانا يسبب هذا الاندفـــاع تدنـــى كفاءة النظام.

لذلك فإن التغذية المرتدة الموجبة قد تضع النظام فـــى مـــأزق ممـــا يســـتلزم تصميمها وأستخدامها بعناية فائقة.

*