الباب الرابع

٤

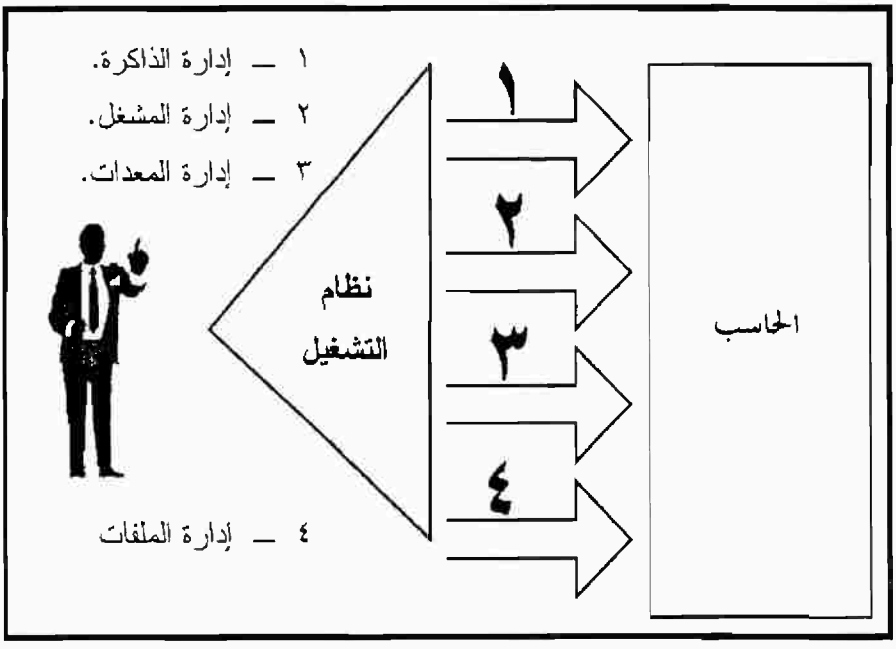
المفاهيم الأساسية لنظم التشغيل

دون أى استثناء يمكن القول أنه لا يوجد فى العالم حاسب يخلو من نظام تشغيل Operating System (OS) يلائم متطلبات وقدرات الحاسب ويتلاءم مع متطلبات المستخدم ، حقيقة لايشعر عديد من مستخدمى الحاسبات الصغيرة Home Computer أو بعض الآلات الحاسبة الإلكترونية بوجود مثل هذه النظم لأنهم فى واقع الأمر لم يألفوا أو يتعاملوا مع الآلة المجردة (أى الحاسب دون نظام تشغيل) لأنها مجرد دوائر إلكترونية وأجزاء ميكانيكية لاتؤدى أى عمل يذكر.

وحتى تتمكن الأجزاء الميكانيكية والإلكترونية من أداء دورها وتؤدى وظائف الحاسب بمفهومه الراهن والمستقبلى وجد ضرورة الإستعانة بكتل برمجية تدير الموارد المختلفة للحاسب ، وما دامت برامج فلابد من تواجدها فى الذاكرة ويجرى عليها ما يجرى على برامج المستخدم وإن كانت فى واقع الأمر تؤدى دورها دون أى تدخل بشرى متى وضع الحاسب قيد التشغيل وبالتالى لا يفرق

المستخدم بين وحدة التشغيل المركزية وبين نظام التشغيل حيث يندمجا سويا ويتيحان للمستخدم تلك المنظومة الجبارة التى تتآزر فيها الآلات مع الكيان المنطقى عبر سابقة فريدة فى التاريخ العلمى.

وتلعب نظم التشغيل دوراً حيوياً فى الحاسبات Personal Computer (PC) الشخصية والحاسبات الكبيرة وتعتبر بمثابة الغراء الرابط لكل مكونات الحاسب أو هى البنية الأساسية التى تجمع وتنسق بين أداء البرامج وتنوع كبير من المعدات ووحدات الاتصال ، كما تؤدى دور الارضية المشتركة أو وسيلة الربط البينى Interface بين البشر من ناحية والمعدات والبرامج من ناحية أخرى كما فى الشكل (٤/١).



شكل (٤/١)

ولقد تطورت نظم التشغيل على مدار السنين تطوراً هائلاً ، وتراكمت لدى العلماء خبرات كثيرة من معالجة مشاكل ظهرت منذ بدايات الحاسبات وأفرزت حلولها نظم تشغيل على درجة عالية من الكفاءة ، وتتبارى الشركات العالمية في تطوير هذه النظم يوما بعد آخر بحيث تزيد من كفاءة الحاسبات وتكاد تلغى الدور البشرى إلغاء تاماً ، كما تقلل من جهد وتكلفة كتابة البرامج ومعالجتها وإذا عدنا بذاكرتنا إلى التاريخ وهو تاريخ ليس ببعيد ولا هو ضارب فى أعماق الزمن فلم يتعد نصف قرن ، نجد أنه من المشاكل التى واجهت الحاسبات فى أيامها الأولى مشكلة أحكام السيطرة على وحدات الإدخال Input والإخراج Output وقد تمكنت الشركات من إنتاج حزمة برامج سميت نظام التحكم فى المدخلات والمخرجات Input Output Control System وتسمى إختصاراً (IOCS) ، وشكلت هذه البرامج إحدى اللبنات الأساسية فى نظم التشغيل.

ثم ظهرت حاجة المستخدمين إلى ضرورة الأستغلال الأمثل لقدرات وحدة التشغيل المركزية CPU ومعدات الأقراص والشرائط المغناطيسية ، وكان علاج هذه المشكلة لبنة أخرى من لبنات بناء نظم التشغيل ، واليوم تقدم نظم التشغيل إتاحة كاملة لقدرات الحاسب بمفهومه الشامل من مشاركة على الوقت وخدمة فورية وخدمات شبكات.... الخ.

وتلقائيا تطورت الإحتياجات مع التطور فى المعدات والتطور الكبير فى مجال البرامج وقواعد البيانات وزيادة عدد المشاركين Shared من المستخدمين ، ووجدت نظم التشغيل حلولا جذرية لمشاكل مثل:

١ ــ تنظيم الملفات على الأقراص الممغنطة بحيث تبدو وكأنها ملفات منطقية أكثر منها أرتباطاً بمسارات Tracks وقطاعات التسجيل Sectors.

٢ ــ السيطرة على الوحدات بحيث يبدو لكل مستخدم وكأن الحاسب يعمل له دون سواه.

٣ ــ زيادة قدرات المستخدم فى أستغلال الموارد المتاحة.

٤ ــ تنظيم عمل CPU ووحدات المدخلات والمخرجات وتوزيع الموارد توزيعاً يتيح تحقيق أعلى إنتاجية.

تعريف نظام التشغيل:

يمكن تعريف نظام التشغيل على أنه "مجموعة منظمة ومختارة من البرامج والبيانات مصممة خصيصاً لإخضاع الكيان الآلى فى منظومة الحاسب لتنفيذ تعليمات برامج التطبيقات دون تدخل من مستخدم المنظومة" أو هو "مجموعة مختارة من البرامج تتواجد بصفة دائمة داخل الحاسب ما دام يعمل ومع ذلك لا تؤدى شيئا لذاتها ، شأنها فى ذلك شأن حكومة دولة راقية تحكمها ضمائرها لا تبغى صالح وزرائها أو أبناء علية القوم أو الباب العالى بل تبغى صالح الشعب كوحدة متكاملة".

المفاهيم العامة لنظم التشغيل:

تشمل المفاهيم العامة لنظم التشغيل العديد من النقاط أبرزها مايلى:

١ ــ القدرة على تنفيذ برامج التطبيقات وفق ما نص عليه مخططو البرامج.

٢ ــ القدرة على التحكم فى تنفيذ البرامج ومتابعة التنفيذ ورصد تقدمها زمنياً بحيث لا يسمح لبرنامج بالتوقف والتسبب فى توقف تنفيذ / تشغيل / معالجة برامج أخرى.

٣ ــ التعامل مع الحالات الطارئة التى قد تستجد على منظومة الحاسب مثل القسمة على صفر ــ الطفو فى العمليات الحسابية سيان كان طفواً سالباً أو موجباً ــ الأخطاء ــ المقاطعات ــ تنفيذ إيعازات ذات أسبقية.

٤ ــ حماية البيانات وحماية الذاكرة وحماية الملفات ورصد عمليات الولوج إلى الملفات.

٥ ــ توزيع الموارد توزيعاً عادلاً على المهام (البرامج) مع إستعادتها فور إنتهاء التنفيذ.

٦ ــ إتاحة الأتصال بالبرامج خلال تنفيذها وإتاحة التعامل مع المترجمات ــ الروتينات ــ وبرامج الخدمات المختلفة.

وكلها مهام ووظائف واهتمامات تخرج عن حيز اهتمامات مخططى البرامج وكل العنصر البشرى فى منظومة الحاسب وتلقى على عاتق نظام التشغيل أو أنها هى فى مجملها إذا سطرت على هيئة برامج غذيت بها الذاكرة ونفذتها وحدة التشغيل المركزية لكانت هى بالضبط نظام التشغيل المنشود الذى عندما يندمج مع المعدات الآلية يخلق الآلة الوهمية التى تسمى الحاسب.

الملامح المشتركة لنظم التشغيل:

رغم أختلاف مسميات نظام التشغيل من مختلف الموردين سواء بسواء فى الحاسبات الكبيرة أو الصغيرة فان لها ملامح مشتركة وان كانت بمسميات متباينة لا لشىء إلا لعدم وجود معايير قياسية حتى الآن ، ولأعتبارات التنافس التجارى الحاد فى دنيا الرأسمالية صاحبة الحق فى الإدعاء بأنها مبتكرة ومبتدعة الحاسب ونظام التشغيل وحزم البرامج وكل شىء وأى شىء.

وتشمل الملامح الاساسية والمفاهيم الرئيسية لنظم التشغيل العناصر التالية:

١ ــ الأداء المتعدد فى وقت واحد Concurrency :

وتعنى قدرة نظم التشغيل على أدارة الآلات لتنفيذ مهمتين (برنامجين) أو ثلاث مهام أو اكثر فى نفس الوقت ، فبينما تقوم وحدة التشغيل المركزية على معالجة إيعازات برنامج فإن مشغل آلات المدخلات والمخرجات (القناة) يتولى أدارة عملية قراءة أو كتابة لبرنامج آخر أو أكثر من برنامج بأستخدام قنوات متعددة.

٢ ــ عدم التزامن Asynchronism :

بداية ننبه إلى أن التزامن الكامل للأداء على مستوى الدوائر الإلكترونية للحاسب أمر مفروغ منه ، أنما المقصود هنا هو عدم التزامن فى معالجة الأمور الطارئة على منظومة الحاسب وجعل توزيع الموارد فى سلطة نظام التشغيل ، ولنظام التشغيل الصلاحيات فى تحديد متى يتيحها؟ وتحديد لمن من المهام يخصصها؟ ولم تترك هذه الأمور فى يد المبرمجين وهذا نتيجة منطقية فلو تركت فى يد البشر ما كان هناك سوى الأنانية والتكالب على الموارد ولانتفت المشاركة إعمالاً لمبدأ ساد فى دنيا البشر "أنا ومن بعدى الطوفان" وأسأل من يدعون بأنهم رجال أعمال فى مصر الآن أليس هذا المبدأ هو السائد عندهم.

٣ ــ التوزيع الآلى للموارد:

وهذا يحقق الاستغلال الامثل للموارد وتحقيق اعلى انتاجية لمنظومة الحاسب سيان من وجهة النظر الاقتصادية المحضة أو من وجهة نظر تحقيق المنظومة للأهداف التى أنشئت من أجلها بصرف النظر عن العائد الأقتصادى وعلى هذا تتولى نظم التشغيل تحقيق الوظائف الأربع التالية دعنا نطلق عليها إختصاراً **رتما** وهى كلمة حروفها هى الأحرف الأولى للمهام الأربعة:

أ ــ رصد الموارد.

ب ــ توزيعها على البرامج (المهام).

ج ــ متابعة تنفيذ المهام.

د ــ استعادة الموارد متى انتهى تنفيذ المهمة.

٤ ــ المشاركـــــــــة:

وتشير المشاركة إلى أمرين فى غاية الأهمية:

الأول : المشاركة على الموارد بصرف النظر عن أن هناك معدات تحقق المشاركة بحكم تصميمها مثل الاقراص المغناطيسية ــ الذاكرة ــ وحدة التشغيل المركزية ــ برامج الخدمات ــ الرسائل الانذارية لمنظومة الحاسب.

الثانى: المشاركة على المعلومات من خلال قواعد البيانات والمشاركة على الروتينات والبرامج الفرعية التى تستخدمها المهام المختلفة دون الحاجة إلى إعادة كتابتها وتخزينها مما يسبب تكرارية لا داعى لها.

٥ ــ إمكانية تخزين البيانات والبرامج لفترات طويلة:

ويتحقق هذا بإمكان تخزين البيانات لمدد طويلة دون خوف عليها من مسح أو أتلاف مع عدم السماح بالتعامل معها تعاملاً غير قانونى وإتاحة تسمية الملفات رمزياً بواسطة المستخدمين.

٦ ــ تعددية البرمجة:

تقاس درجة التعددية بعدد المهام التى يمكن للمنظومة القيام بها واحياناً تسمى تعددية البرمجة وهذا يتطلب نظام تشغيل مرتكز على مبدأ المقاطعات.

٧ ــ تعددية التشغيل:

وهى قدرة نظام التشغيل على ادارة اكثر من وحدتى تشغيل مركزية.

٨ ــ تعددية الولوج للمعلومات:

وتعنى المشاركة على المعلومات لعدد [ن] من المستخدمين.

٩ ــ المشاركة على الوقت:

كما يحدث فى الانظمة الفورية On - Line.

١٠ ــ فرض نقط المراجعة Check Point :

عند تنفيذ مهام Jobs ممتدة يتم تسجيل حالة Status التنفيذ عن طريق احداث مقاطعة متعمدة كل فترة زمنية محددة وتسجيل كل حالات وموقف CPU تحسبا لعطل طارئ وبالتالى يمكن اعادة التشغيل من اقرب نقطة مراجعة وليس من البداية.

١١ ــ تخليق النظام System Generation :

ونعنى به اضافة أو حذف مكونات آلية أو برمجية أو كتل برمجية إلى نظام التشغيل حتى يحقق الوظائف المطلوبة أو اعادة تشكيل الملفات منطقيا.

١٢ ــ صيانة نظام التشغيل:

ويقصد بها تحديث وتعديل نظام التشغيل حتى يحقق الوظائف المطلوبة وفق احدث اصداراته.

١٣ ــ اعداد كتالوجات النظام:

من ابرز المهام التى توكل إلى نظام التشغيل اعداد كتالوجات ــ فهارس ــ النظام ومكتباته ومكتبات المشغلات البرمجية وتوصيف محتواها توصيفا دقيقا وكاملا بحيث يشمل التوصيف (الاسم ــ مكان التخزين ــ الخصائص ... إلخ) واتاحة استخدامها لاى عدد من المستخدمين مشاركة.

ونخلص من هذا بالقول لو أن انسانا جمع بين وظيفتى ضابط مرور مسئول عن ادارة وتنظيم حركة المرور فى اضخم ميدان فى العالم ووظيفة امين اضخم مكتبة فى العالم يصنف ويفهرس ويعير ويسترد الكتب والاوعية المكتبية ، لو حدث هذا جدلا لكان أمراً بشرياً معجزاً ، لكن فى الواقع يقوم نظام التشغيل داخل منظومة الحاسب بما يناظر هذه المهام.

*

التركيب البنائى لنظم التشغيل:

يمكن النظر إلى نظام التشغيل من حيث الهيكل البنائى على أنه يتركب من نواة KERNEL تختص بادارة الموارد الآلية والبرمجية للنظام تعلوها طبقة أخرى يطلق عليها اسم الطبقة العليا Super Layer تتولى تنفيذ إحتياجات المستخدم وتقدم الخدمات اليه وتتيح له الاتصال بالنظام ، ويتيح هذا الفصل بين الاداء الوظيفى للنواة والطبقة العليا إمكانية التعمق فى دراسة كل طبقة على حدة والارتقاء بوظائفها مما ساعد كثيرا من العلماء على التخصص الدقيق فى نظم التشغيل مما طورها بدرجة مذهلة،، فهناك من يستطيع التعمق فى دراسة طبقة القلب KERNEL ، دونما أدنى حاجة لمعرفة تفاصيل عمل طبقة القشرة أو الطبقة العليا Super Layer رغم أنه لا يوجد عزل تام بين الطبقتين أو المستويين ، بل يوجد اتصال وتداخل بينى Inter Face والا كان نظام التشغيل نظامين وليس نظاما واحدا تتكامل وظائفه رغم الفصل غير الظاهر Transparent حيال المستخدم.

ويحقق هذا التركيب البنائى للعلماء تصميم نظام تشغيل وفق الإحتياجات محققا متطلبات المستخدم ، فبعض الحاسبات، المتوسطة Mini تزود بنظام تشغيل يعتمد أساسا على " النواة " مع إمكانيات محدودة فى الطبقة العليا فى حين تتطلب نوعية أخرى من الحاسبات الشخصية نظام تشغيل يرتكن على طبقة عليا قوية ونواة ذات قوة محدودة لان كل موارد الحاسب الشخصى مخصصة لعمل واحد وفى خدمة شخص واحد وبالتالى فان دور " النواة " سوف يقتصر على وظيفة أساسية هى معالجة Interrupt المقاطعات وبعض الوظائف الهامشية.

وفى حالة أستخدام الحاسب الشخصى لتأدية عدة عمليات Tasks كما فى نظام Concurrent CP / M 86 فإن توزيع موارد الحاسب بين الوظائف أو الأعمال المختلفة سوف يتطلب نظام تشغيل يعتمد على قلب وطبقة عليا ذى قدرات يعتد بهما.

أنواع نظم التشغيل:

أولا: نظم تشغيل ذات نواة قوية وتسمى البرنامج المشرف:

تشمل مهام البرنامج المشرف كل واجبات ادارة العمليات بما فيها ادارة عمليات التنفيذ داخل المشغل (وحدة التشغيل المركزية) (*) وهو ذو حيز صغير وله وظائف حيوية لذلك يبقى فى الذاكرة الاساسية دوما طالما الحاسب يعمل بينما باقى مكونات نظام التشغيل تظل فى محلاتها على وسائط التخزين الثانوية لحين الحاجة إليه.

ولعل أبرز وظائف النواة معالجة المقاطعات وقد تبدوا المقاطعات غير ذات بال فى نظم الدفعة Batch (نظام المستخدم الواحد) أو مع مستخدمى الحاسبات الصغيرة لكن فى نظم المشاركة على الوقت ونظم الوقت الحقيقى فإن المقاطعات تمثل نقاط ضبط الأداء والتوفيق بين تنفيذ المهام لذا فإن معالجة المقاطعات والرد عليها وتوجيه موارد الحاسب نحو تنفيذ ما بعد اشارة المقاطعة أمر حيوى يرقى بزمن الإستجابة وإنتاجية المنظومة.

وإذا كان لنا أن نسمى النواة وفق مسميات IBM فهى بذاتها البرنامج المشرف Supervisor الذى تعتبره بعض المراجع الأجنبية أهم مكونات مجموعة برامج النواة وتأكد لنا تطابق المهام والانماط والروتينات.

مهام البرنامج المشرف:

يصمم البرنامج المشرف على أساس مشرف وقائد موجه للموارد بناء على المقاطعة ثم يتفرغ لعمل أخر أو الرد على مقاطعة أخرى.

(*) سوف نستخدم كلمة المشغل أو وحدة التشغيل المركزية للدلالة على نفس المضمون.

وأبرز مهام البرنامج المشرف مايلى:

١ ــ معالجة المقاطعات.

٢ ــ تخليق العمل أو تدميره.

٣ ــ توزيع المهام على الموارد.

٤ ــ تعليق التنفيذ أو استئنافه.

٥ ــ ضبط التزامن.

٦ ــ ضبط الاتصالات فى الشبكات الموزعة.

٧ ــ تداول قائمة التحكم فى المهام Process Control Block (PCB) .

٨ ــ مساندة وضبط وتنظيم عمليات المدخلات والمخرجات.

٩ ــ مساندة توزيع أماكن التخزين.

١٠ ــ مساندة نظام قيادة البيانات.

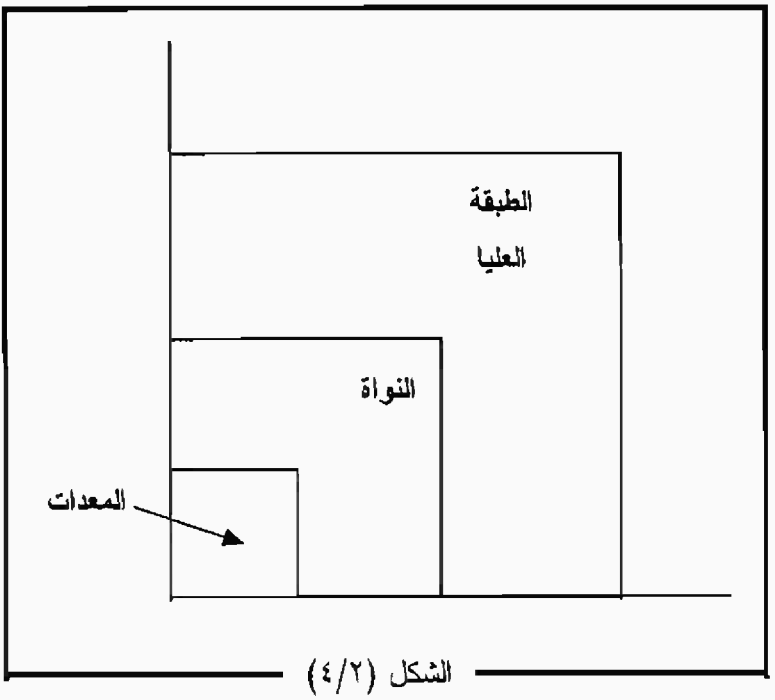
مهام الطبقة العليا:

تتركز مهام الطبقة العليا فى ادارة البيانات Data Management وتنظيم المهام Job Control ، وتفصيلاً يمكن النظر اليها على انها تتولى:

١ ــ ادارة البيانات:

وتشمل ادارة البيانات السيطرة على اداء وحدات المدخلات والمخرجات منطقيا وفيزيائيا ، كما تشمل تكوين منظور منطقى للملفات على الوحدات المخصصة لها ، وتتيح امكانية استرجاع أى سجل دون أن يطالب المستخدم بأى تفاصيل عن تنظيم الملف أو ترتيب السجلات على الاقراص أو الشرائط المغناطيسية ، كما تشمل ضمن مهامها تحقيق تكاملية المعلومات المسجلة وتحقيق أستقلالية كاملة بين المستخدم وبين المستوى المنطقى للملفات والمستوى الداخلى ، وفى هذا الجزء يتشابه مع عمل قواعد البيانات

DMBS حيث تحقق عزلاً تاماً بالنسبة للمستخدم عن المستوى الآلى والمستوى المنطقى بتكوين MAPS بين المنظور الخارجى للمستخدم والمنظور الداخلى للملفات.



الشكل (٤/٢)

٢ ـ ادارة المعالجة أو المشغل:

تهتم هذه البرمجيات بمتابعة تشغيل برامج المستخدم وكذلك احتياجاته ، وأبرز هذه البرامج هى:

(١) تسمى بعض المراجع الطبقة العليا كما فى الشكل (٤/٢) بأسم Super structure .

(٢) Mappining هو التطابق Correspondence بين المستويات الخارجية / المنطقية / الملفات بحيث تحقق استقلالية البيانات عن برامج التطبيقات.

أ ــ المنسق طويل المدى الذى يولى اهتماما لمتطلبات البرامج من الكيان الآلى.

ب ــ المنسق قصير المدى الذى يولى أهتماماً بالتنسيق بين المهام المختلفة.

وتدار هذه الإجراءات عبر قوائم إنتظار كما سيرد فى الأبواب التالية.

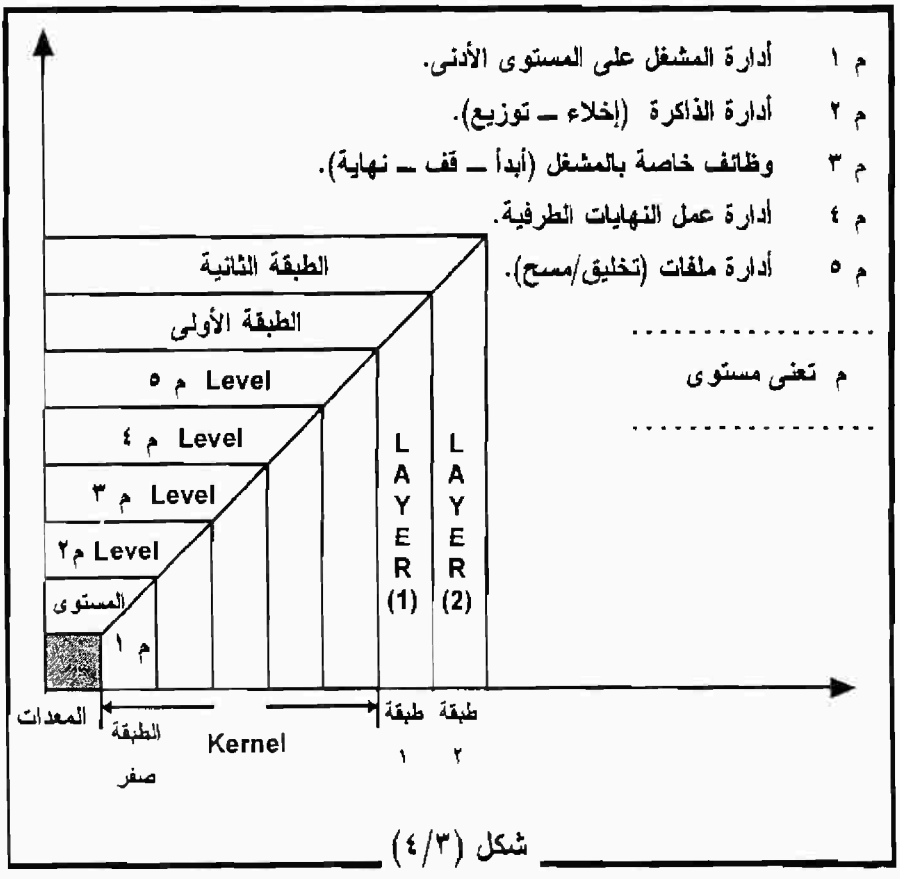
٣ ــ أدارة الذاكـــــرة:

ونعنى بها عملية هيكلة البرامج لتناسب الحيز المخصص لها على وسائط التخزين ، فعندما يزيد حيز البرنامج عن حجم المساحة المتاحة فى الذاكرة الأساسية فان البرنامج يجب تقسيمه أو تجزئته Segmented بحيث أن الأجزاء أو الأقسام غير المستخدمة يمكن إبقاؤها على وسائط التخزين الثانوية ، ثم تنقل إلى الذاكرة الأساسية تباعاً وعند الحاجة إليها تجرى قراءتها لنقلها إلى الذاكرة الأساسية لتحل محل الموجودة فى الذاكرة الأساسية ، وتجرى هذه العملية آليا بواسطة نظام التشغيل دون تدخل بشرى.

*

ويذكر Madnick ، ودونوفان Donovan فى كتابهما عن " نظم التشغيل" والذى صدرت طبعاته المتتالية منذ عام ١٩٧٤ ، أنه لا حدود فاصلة فى تصميم نظام تشغيل وفق التقسيم الهرمى ولابد أن يطلب المستوى الأعلى خدمات من المستوى الادنى ولا يحدث عكس ذلك ويتساءلان عن الخدمات التى يمكن أن يطلبها أى برنامج وما هى طبقتها فى الأداء ، ثم يخلصان من عرض أفكارهما التى توصلا إليها من دراسة بحثية على نظام تشغيل حاسبات IBM ٣٧٠/٣٦٠ وما تلاها من طرز ذات الشركة عن تصور أن مستوى القلب Kernel فى تلك النظم يتكون من عدة مستويات فرعية على النحو الموضح فى الشكل (٤/٣) فإذا أطلقنا على المستويات

الرئيسية مسمى طبقة Layer فإن المستويات الفرعية من الأفضل إعطاؤهـا مسـمى مستوى LEVEL وبهذا تتمركز جميع الوظائف الحيوية لنظام التشغيل فى طبقة القلب / النواة / Kernel .



شكل (٣/٤)

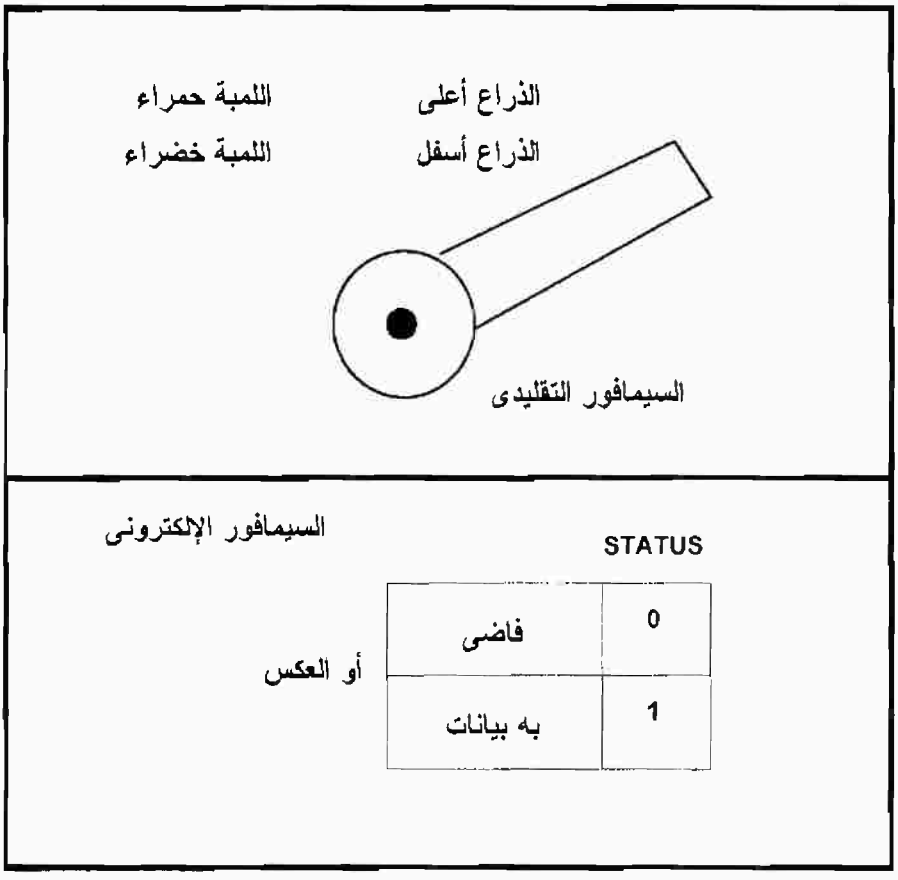
ثانيا: نظم تشغيل ذات نواة محدودة القدرة:

ينظر Larry Lwear وزملاؤه فى كتاب (الحاسبات ــ مقدمـة فـى تصميـم المعدات والبرامج) ، ينظرون إلى النواة نظرة غاية فى الإيجاز من دراستهم لنظـام التشغيل UNIX ويقصرون عملها على ثلاث مهام لصيقة بالكيان الآلى هى:

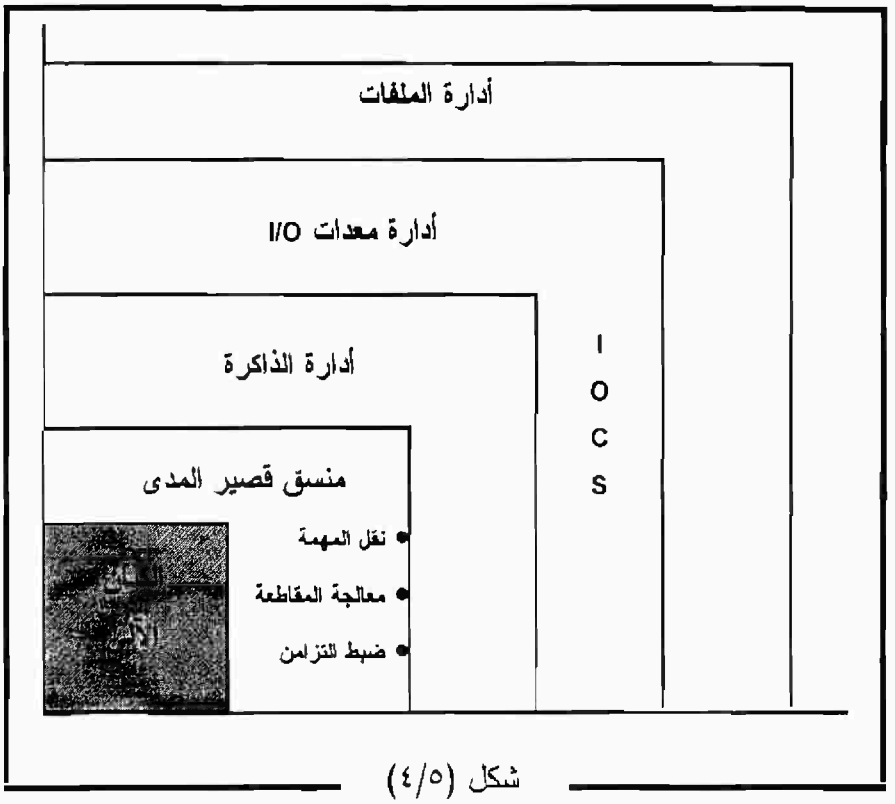
أ ــ نقل المهمة من الحالة النشطة إلى حالة التنفيذ بإستخدام المنسق قصير المـــدى Dispatcher.

ب ــ معالجة المقاطعات.

ج ــ ضبط التزامن بين تنفيذ المهام عن طريق السيمافورات Semaphores كمـــا فى الشكل (٤/٤) فيما يوضح الشكل (٤/٥) مهام الطبقات.



شكل (٤/٤)



شكل (٤/٥)

أما الطبقة التالية فهى المسئولة عن ادارة الذاكرة حيث يوائم عملها بين المعدات والكيان الآلى للذاكرة وبين معالجتها وتقسمها منطقيا بين مختلف البرامج لذلك هى الاقرب للنواة لأنها تحتاج منها خدمات مثل معالجة المقاطعات التى تشمل أموراً تستدعى مقاطعة وحدة التشغيل المركزية مثل:

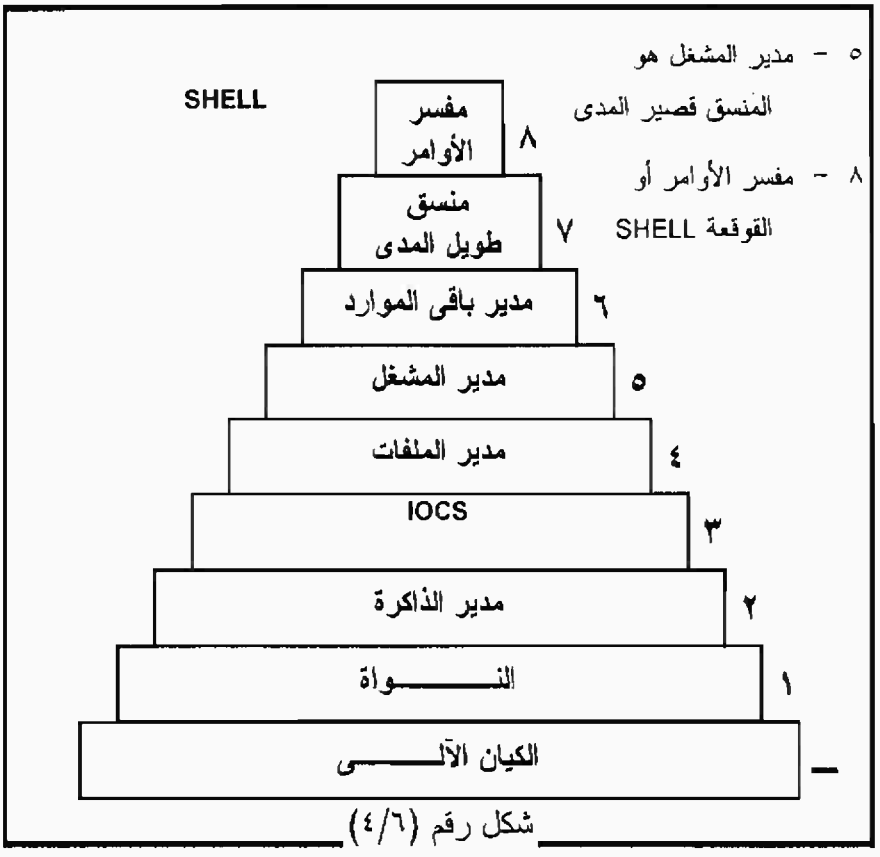
أ ــ خطأ فى عنونة الموقع.

ب ــ أختراق برنامج لمناطق غير مخصصة له.

حيث تعطى السيطرة لروتين ضمن برامج ادارة الذاكرة لتحليل هذه الاخطاء ومحاولة تلافيها تتلوها طبقة التحكم فى المدخلات والمخرجات IOCS ، ولان غالبية

أداء هذه الطبقة يرتكن على الكيان الآلى لذلك فهى الاقرب للنواة حيث يتطلب اداء مهام IOCS اللجوء بشدة الى المقاطعات والى مدير الذاكرة والى مدير المناطق العازلة Buffers ، وتأتى الطبقة الرابعة وتخصص لادارة الملفات وبذلك تشكل الطبقات الثلاث الاول جدارا عازلا حول الكيان الى كله وبالتالى فان مدير الملفات له أن يصدر أوامره الى الثلاث طبقات اسفله دون الاهتمام بكيفية ادائها.

وفى إطار هذا التصور يكون ما بعد ذلك من طبقات يرتكن إلى الكيان البرمجى أكثر من الكيان الآلى لذلك تتشكل طبقات نظام التشغيل على النحو الموضح فى الشكل (٤/٦).



شكل رقم (٤/٦)

ونلحظ من الشكل أن برامج التنسيق طويلة المدى تأتى بعد مدير الملفات مستخدمة منسق طبقة النواة فى تحديد اسبقيات التنفيذ وهنا يمكن لنا تسمية المنسق قصير المدى بأنه مدير المشغل ، وفى الطبقة السادسة يوجد مدير باقى موارد النظام.

أما عن المنسق طويل المدى فى الطبقة السابعة فهو المسئول عن استقبال المهام ، وادراجها فى قائمة مهام المنظومة بالاستعانة بمدير الذاكرة ومدير الملفات لتحديد الملفات المناسبة للمهمة أو تخصيص حيز فى الذاكرة ، كما يستعين ببرامج IOCS لتلبية عملية قراءة المهمة.

وقد يبدو أن عرض طبقات نظام التشغيل استدرجنا بعيدا عن النواة وفق المفهوم الذى عرضه Larry , Wear وجاراه فيه عديد من مؤلفى مراجع نظم التشغيل أمثال Leister وزملائه فى كتابهم الموسوعى عن نظم الحاسبات ونعود إلى النواة مرة أخرى ، وتستدعى العودة القاء نظرة على بعض المفاهيم المحددة لمعنى بعض المسميات التى توصف حالات معالجة مهمة على الحاسب:

المهمة JOB : عبارة عن برنامج تم ترجمته وربطة مع الأنماط الأخرى وتحميله فى مكتبة القلب المصورة.

المهمة النشطة Active : وتعنى أن لدى المهمة جميع الموارد اللازمة لتشغيلها فيما عدا وحدة التشغيل المركزية.

اما المهمة المعلقة: فتعنى أنها فى إنتظار حدث Event يحتمل أن يكون إتمام عملية I/O بعدها تتحول الى مهمة نشطة.

أما المهمة المنتهية: فهى مهمة تم تنفيذها على المنظومة أو خرجت منها لظروف قاهرة كما سيرد ذلك تفصيلا فى الباب الثامن.

ونستكمل عرض تصميم النواة وفق رؤية Larry Wear بأعتبار عناصرها الثلاثة:

- منسق قصير المدى Dispatcher لنقل المهام النشطة إلى حالة المعالجة.

- السيمافورات لضبط التزامن بين المهام.
- المستوى الأول فى معالجة المقاطعات.

First Level Interrupt Handler

١ ـ **المنسق قصير المدى Dispatcher :**

ويتولى نقل المهمة من الحالة النشطة إلى حالة المعالجة على المشغل.

٢ ـ **السيمافورات:** راجع الشكل رقم (٤/٤).

عندما يكون هناك أكثر من مهمة تطلب نفس البيانات ، كأن يكون هناك وحدتا تشغيل مركزية متوقفة عن العمل وطلبتا تنفيذ مهام فى نفس الوقت ، فإن لم يكن هناك أسلوب للوقاية والفصل بين عملهما فإن كليتهما سوف تصل إلى قائمة إنتظار QUE المهام المنتظرة فى نفس الوقت ويحتمل ان كليتهما تستدعى نفس المهمة ، نفس الموضوع فى حالة تعددية البرمجة فإنه يحتمل أن البيانات المطلوبة Read تصب فى المنطقة العازلة وبالتالى يجب وقاية البيانات التى تتم كتابتها من البيانات الوافدة بأمر القراءة إلى أن يتم تشغيلها وتتحول إلى مخرجات.. وبالتالى يجب حماية هذه من تلك فيما يعرف بأسم المنطقة الحرجة (Critical Section) .

ويمكن معالجة هذه المشاكل من خلال أوامر مثل Unlock / Lock أو Wait / Test .. لكن أستطاع ديسكترا عام ١٩٦٨ اقتراح ما يعرف بأسم السيمافور ، وهو فى مجمله عبارة عن خلية تخزين فى الذاكرة الأساسية تعمل مشاركة بين المهام ، ولا يمكن عبورها إلا فى حالة وجود قيم موجبة صحيحة وغالباً القيمة تساوى الواحد الصحيح ، ويخزن فى بداية التنفيذ ومتى طلبت إحدى المهام الدخول الى المنطقة الحرجة فإنها تتأكد من قيمة السيمافور موجبة وفور عبوره تقلل القيمة المخزنة إلى صفر وبالتالى لاتسمح بأى دخول على المنطقة الحرجة طالما هناك مهمة تنفذ أعمالها على المنطقة الحرجة

وفور نهاية العمل وخروج المهمة من المنطقة الحرجة فإنها تزيد قيمة السيمافور إلى الواحد الصحيح الموجب وبالتالى تسمح لأى مهمة أخرى بالدخول للمنطقة الحرجة ، نفس هذا المنطق يستخدم عندما تقتحم مهمة على مخرجات مهمة أخرى فلو كانت المهمة (أ) لا يمكنها أستكمال تنفيذ برامجها عند حد وليكن (O) حيث تحتاج إلى مخرجات المهمة (ب) ، فإن المهمة (أ) تشحن خلية السيمافور بالقيمة سالب واحد (-١) بمعنى أنها لن تستطيع الأستمرار (O) ، وعندما تتولى المهمة (ب) أعداد مخرجاتها ــ أى النتائج المطلوبة للمهمة (أ) فأنها تضيف واحد (+١) إلى قيمة السيمافور وتحول قيمته إلى صفرا وبالتالى تستكمل المهمة (أ) إجراءاتها.

٣ ــ **المستوى الاول لمعالجة المقاطعات FLIH :**

عندما تقبل أى مقاطعة فإن FLIH يتولى أداء أمرين:

أ ــ يخزن حالة المقاطعة فى كلمة PSW ونقل التحكم إلى مهمة / برنامج / آخر.

ب ــ تحديد الروتين المناسب للتعامل مع حالة المقاطعة من خلال إدراج هذه البرامج فى قائمة.

نوعية المقاطعة	معالجة المقاطعة رقم	عنوان المنطقة العازلة
١	٤١٧٩٨٩٦	A × 10 E
٢	٢٥٧١٥٢١	٦٣٥
٣	٣٩٠١٠٤	٣٢٤٦
٤	.....	.....

ج ــ إذا لم يعثر على نوعية المقاطعة فانه يأمر مفسر الأوامر بإرسال نص تحذيرى إلى مستخدم المنظومة يظهر له جلياً على الشاشة.

د ــ بفرض أنه تم إتمام تنفيذ عملية I/O عن طريق IOCS فإن السيطرة تعود مرة أخرى إلى FLIH حيث يخزن حالة CPU مرة أخرى ويعيد السيطرة مرة أخرى للبرنامج / مهمة / السالفة.

* * *

ونخلص من عرض نوعى نظم التشغيل الى انه سيان كان نظام التشغيل ذا نواة قوية ــ برنامج مشرف ــ أو نظام تشغيل ذا نواة محدودة القدرة فإن كليهما يعتمد فى إدارته لمعدات المدخلات والمخرجات على مجموعة من البرامج يطلق عليها برامج التحكم والسيطرة فى المدخلات والمخرجات وتشكل هذه البرامج قطاعاً مؤثراً وشديد الفاعلية فى نجاح نظام التشغيل ذاته وتحقيق فعالياته مما يدعونا إلى عرضها عرضاً ممتداً لعدة أعتبارات:

أ ــ تمثل عمليات I/O ما يعادل ٥٠% من جملة وقت تنفيذ المهام.

ب ــ كما تمثل سرعة عمليات I/O محوراً مؤثراً فى زمن إستجابة المنظومة.

ج ــ وإنها كانت اولى أهداف نظم التشغيل منذ بداية التفكير فى هذه النظم.

د ــ وأن فهم كيف تدير IOCS عمليات I/O تعطى للدارس فكرة جيدة عن تكاملية الأداء فيما بين:

(١) وحدة التشغيل المركزية.

(٢) الذاكرة.

(٣) القنوات.

(٤) وحدات سيطرة معدات I/O.

هـ ــ توضح اهمية جداول النظام الفيزيائية والمنطقية.

و ـ تعتبر تمهيداً قوياً للباب الخامس عن المقاطعات والتشغيل المتداخل.

والآن دعنا ننطلق إلى:

برامج التحكم فى المدخلات والمخرجات

Input Output Control System (IOCS) :

تعتبر عمليات السيطرة وقيادة عمليات المدخلات والمخرجات من أبرز المهام التى كانت سبباً رئيسياً فى إبتداع نظام التشغيل ومازالت هى أحد المحاور الأساسية فى عمليات التطوير المستمرة التى تجرى عليه (أصدرت ميكروسوفت فى عام ١٩٨١ نظام تشغيل الدوس إصدار رقم "١" وخلال أقل من أربعة عشر سنه نقحت وأضافت وعدلت وطورت النظام وأعلنت فى عام ١٩٩٤ عن إصدار النوافذ والنوافذ NT والبقية تأتى وركزت التعديلات على برامج BIOS المناظرة لبرامج IOCS نتيجة إبتداع معدات I/O جديدة) ولعل السبب فى التركيز على برامج IOCS كان إعمالاً لمبدأ نقل مسئولية التعامل مع معدات I/O من عاتق مخطط البرامج إلى كاهل نظام التشغيل لأن التعامل المباشر بين مستخدم المنظومة وبين هذه المعدات المعقدة أمر بالغ الصعوبة ويستنزف جهداً كبير ووقتاً ممتداً من هنا جاءت الفكرة الأساسية لأبتداع برامج التحكم فى المدخلات والمخرجات ، ولعل إبتكار هذه البرامج كان أحد الأسباب القوية فى نجاح عمليات التشغيل المتداخل وإستغلال أقصى طاقات عناصر الكيان الآلى والإرتقاء بكفاءة المنظومة.

وغير خاف أن أستدعاء برامج التحكم فى المدخلات والمخرجات يجرى عبر مسارين لا ثالث لهما.

الأول : ونعنى به طلب برامج هدف إجراء عملية I/O على إحدى المعدات للحصول على بيانات أو كتابة معلومات ، وفى هذا المسار فإننا نتذكر جيداً أن الإيعازات الخاصة بعمليات I/O يتم ترجمتها بواسطة المشغلات البرمجية شأنها فى ذلك شأن كل إيعازات البرنامج فيما عدا إضافة نمط مناسب للإيعاز يستدعى الروتين

الخاص فى برامج التحكم فى المدخلات والمخرجات المناسب للآلة المعنية بـــالأمر والمعرفة للنظام ، وغير خاف أيضاً أن طلب تنفيذ I/O يســـتدعى طلـب البرنـامج المشرف من خلال مقاطعة على وحدة التشغيل المركزية بإستخدام برنامج أو نمط أو روتين لأحداث المقاطعة ذاتها وفق المعادلة التالية:

البرنامج المصدر (ايعاز I/O) يتحول إلى:

- برنامج هدف يضم هيكل أستدعاء I/O .

هيكل أستدعاء I/O يحتوى على :

- أمر تنفيذ I/O [المصاغ فى البرنامج المصدر]
- روتين مقاطعة I/O .
- أسم روتين IOCS المناسب.

المسار الثانى : وفيه يطلب المشغل إجراء أتصال مع برامج IOCS خاصـــة خـــلال معالجة الملفات ، ويتم هذا الأتصال بأســـتخدام أوامـــر مصاغـــة بلغـــة الأوامـــر Command Language حيث يتم ترجمة الأمر فورياً ويتولى نظام التشغيل (البرنامج المشرف) إختيار النمط المناسب فى IOCS.

والآن دعنا نلقى نظرة على أى آلة I/O وليكن الأبـــرز والأهـــم والأكـــثر إستخداماً وشيوعاً فى منظومة الحاسب ونعنى بها الأقراص المغناطيسية ، ونطبـــق عليها نظرية الكيان المزدوج وفوراً سوف نرى مجموعة الأقراص تتصدر صـــالات الحاسبات ، كيان ملموس ، ونفتح باب إحدى الآلات وسنجد محركات تصل سرعتها إلى ٣٥٠٠ لفة فى الدقيقة ، تدير مجموعة أقراص وأعلى سطوح الأقراص تتحـــرك إلى الأمام والخلف رؤوس قراءة / كتابة ، وهذا إلى جـــانب غابـــة مـــن الدوائـــر الإلكترونية والأسلاك والأجزاء الميكانيكية ، ونسأل أين السجلات والملفات؟

وسيقول لك مرافق الزيارة إنها لا ترى.. إنها مرصوصـــة بعنايـــة شديـــدة وبنظام محكم على مسارات التسجيل على الأقراص.

معنى هذا ببساطة أن برامج IOCS عليها التعامل مع الكيان الآلى لضبط حركته الدورانية وتحريك رؤوس القراءة وفق فلسفة أدارة خاصة لضبط هذا مع ذاك لوضع رأس القراءة فى الوقت المناسب والموقع المناسب الذى حددته حسابات عميقة لتحديد السجل المطلوب ثم نقل البيانات التى تضمها السجلات.

وباختصار فإن IOCS تتعامل مع الكيان الآلى للآلة مثلما تتعامل فى نفس الوقت من الآلة المنطقية ممثلة فى السجلات وعنوانيها وأساليب إسترجاعها لهذا نجد IOCS تنقسم لكل آلة I/O إلى نمطين معنى هذا أن تنفيذ الأمر I/O ينقسم فى مضمونه إلى نوعين من البرمجيات ، أولها برامج منطقية Logical Input - Output Control System وتسمى إختصاراً LIOCS وأخرى فيزيائية وتكتب إختصاراً PIOCS فيما يستدعى عرض كيفية إدارة وتنسيق أعمال الوحدات الفيزيائية والمنطقية.

مفهوم الوحدات الفيزيائية والمنطقية:

إن أحتواء قيادة البيانات على برامج PIOCS , LIOCS يدل دلالة قاطعة على أن برنامج IOCS ينظر إلى الوحدات الطرفية جميعاً على انها وحدات I/O ، ليس هذا فحسب أنما يعتبرها ــ أى كل وحدة ــ ذات كيان فيزيائى وأيضاً ذات كيان منطقى مما يتطلب منا تفسير سر هذه الأزدواجية فى تسمية وتعريف المعدات.

فالوحدة الفيزيائية هى ما يقصد به الآلة ذاتها بما ترتبط به من خامات تشغيل مثل الأقراص الممغنطة ــ الشرائط المغناطيسية ــ الكروت الورقية ــ رزم أوراق... إلخ ، بينما النظر إليها منطقياً يجردها من كيانها المادى كله ولا يرى فيها سوى البيانات المسجلة على الشرائط أو ما شابه من وسائط ، وهذا أعلى مستويات التجريد ، وهذان المنظوران يعطيان لنظام التشغيل وكذلك للمبرمج مرونة عالية فى تصميم وتشغيل برامج التطبيقات.

والواقع أن التسمية المزدوجة نلحظها بشكل كبير فى توصيف مقتنيات المكتبات العامة ، إذ يتم إعطاء رقم وحيد لا يتكرر ــ رقم الإيداع ــ لكل كتاب بالمكتبة فيما يمثل موصفاً منطقياً للكتاب ، لكن هذا الرقم لا يشمل موقع الكتاب على الأرفف ، فإذا أعطى رقماً آخر يشير إلى موقعه فهذا رقم يشير للكيان الفيزيقى للكتاب ، مما يسهل على أمين المكتبة سرعة إحضار الكتاب عند الطلب ، لذلك نجدهم فى المكتبات يستخدمون الرقم الوحيد إلى جانب فهرس خاص يربط بين الرقم الوحيد وموقع الكتاب.

نفس هذا المنطق الثنائى يستخدم فى تسمية الوحدات الآلية للحاسب فكل آلة [فيما عدا وحدة التشغيل المركزية] لها اسم فيزيائى وهو عادة رقم يتيح لوحدة التشغيل المركزية التعرف عليها والأتصال بها.

لكن على المستوى المنطقى لا يفضل مبرمجو الحاسب ربط برامجهم بأسماء الوحدات الفيزيائية ووجدوا أنه من الأفضل والأوفق أستخدام الأسم المنطقى للآلة مع قيام IOCS بإيجاد تطابق بين الأسمين من خلال قائمة أو فهرس (*) PUB أو LUB وفق مسميات IBM أو LDT ، PDT ، وعلى سبيل الايضاح ندرس الإيعاز التالى المكتوب بلغة فورتران:

```
*       READ ( 5,100 ) X , Y , Z
```

فالرقم ٥ يشير إلى الأسم المنطقى لوحدة القراءة حيث تتواجد البيانات Z-Y-X فى فورمة محددة بالعدد (١٠٠).

ويتولى نظام التشغيل إيجاد التطابق بين الوحدة رقم ٥ وبين الأسم الفيزيائى للوحدة المطلوبة وليكن (٠٠٧).

(*) LUB = Logical Unit Block.
PUB = Physical Unit Block
LDT = Logical Device Table.
PDT = Physical Device Table.

وتحقق أزدواجية التسمية عدة مزايا لعل أبرزها:

أ ــ الحرية الكاملة فى تخصيص الوحدات الآلية دون أى مشاكل حيث يصاغ البرنامج بالأسماء المنطقية للوحدات [فيما يوضحه المثال التالى].

ب ــ إجراء التطابق خلال مراحل تنفيذ البرنامج.

ج ــ يسهل تشغيل البيانات على الشرائط المغناطيسية.

د ــ يسهل معالجة Multi Volume File أو Multi File Volume .

مثـــال:

قطعة من برنامج مكتوب بلغة كوبول :

```
(1) 0
(2) 0 INPUT - OUTPUT SECTION.
(3)     FILE CONTROL.
(4)     SELECT ( XXXXX ).
(5)     ASSIGN TO ……..
(6)     ORGANIZATION IS SEQUENTIAL.
(7)     ACCESS MODE IS SEQUENTIAL.
(8)     FILE STATUS IS (…….).
(9)     RESERVE (5) AREAS.
```

السطر ٤ يعنى تعريف الملف [الآلة المنطقية] المعنية ، وهو نفس الأسم الذى يستخدم فى قسم البيانات حيال الموصف مسمى ...FD والذى يسجل فى جداول النظام.

السطر ٥ يعنى تحديد الآلة الفيزيائية التى سوف تعرف لنظام التشغيل حيث يتم التعامل معها بواسطة برنامج PIOCS المناسب وكذلك تعرف فى JCL .

السطر ٨ حيز يفتح بالبرنامج لتوضيح حالات التنفيذ والمشاكل التى قد تتعرض لها عملية التنفيذ مثل أختلاف تعريف أسم الملف فى البرنامج عنه فى JCL وبالتالى لا يفتح الملف ، أو قد تفشل عملية WRITE نتيجة عدم وجود حيز خال ولذلك يحجز هذا الحيز لوضع كود بعد كل عملية / CLOSE / OPEN / WRITE READ لتوضح هل نجحت أم فشلت ولماذا فشلت؟ ويتم توصيفه فى "قسم البيانات".

السطر ٩ يوضح إمكانية حجز أى عدد من المناطق العازلة بأمر RESERVE .

ونخلص من هذا إلى أن:

- PIOCS تحتوى أو تضم روتيناً خاصا لكل نوع من النهايات الطرفية فى المنظومة ويمكن أستخدام روتين واحد للنوعية الواحدة من المعدات وهذه الروتينات هى المسئولة عن معالجة المقاطعات من النهاية الطرفية وتسيطر على نقل البيانات عبر الناقل وصولاً إلى الذاكرة وبصرف النظر عن محتوى البيانات منطقيا (تنظيم ــ الفورمة).
- LIOCS وتضم روتينات الوظائف المرتبطة بالكيان المنطقى للبيانات كما حددها مخطط البرامج مثل:

أ ــ توزيع الحيز واعادة استعادة هذا الحيز.

ب ــ تفكيك السجلات والكتل المنطقية.

ج ــ أستشعار بداية ونهاية الملفات.

د ــ عليها الأتصال ببرامج PIOCS عند الحاجة إليها فى نقل البيانات.

ويستدعى هذا التعاون الوثيق بين مكونى نظام التحكم فى المدخلات والمخرجات حتمية أجراء التطابق لكل وحدة [آلية ــ منطقية...] من خلال إنشاء جداول خاصة تسمى الجدول المنطقى للآلة:

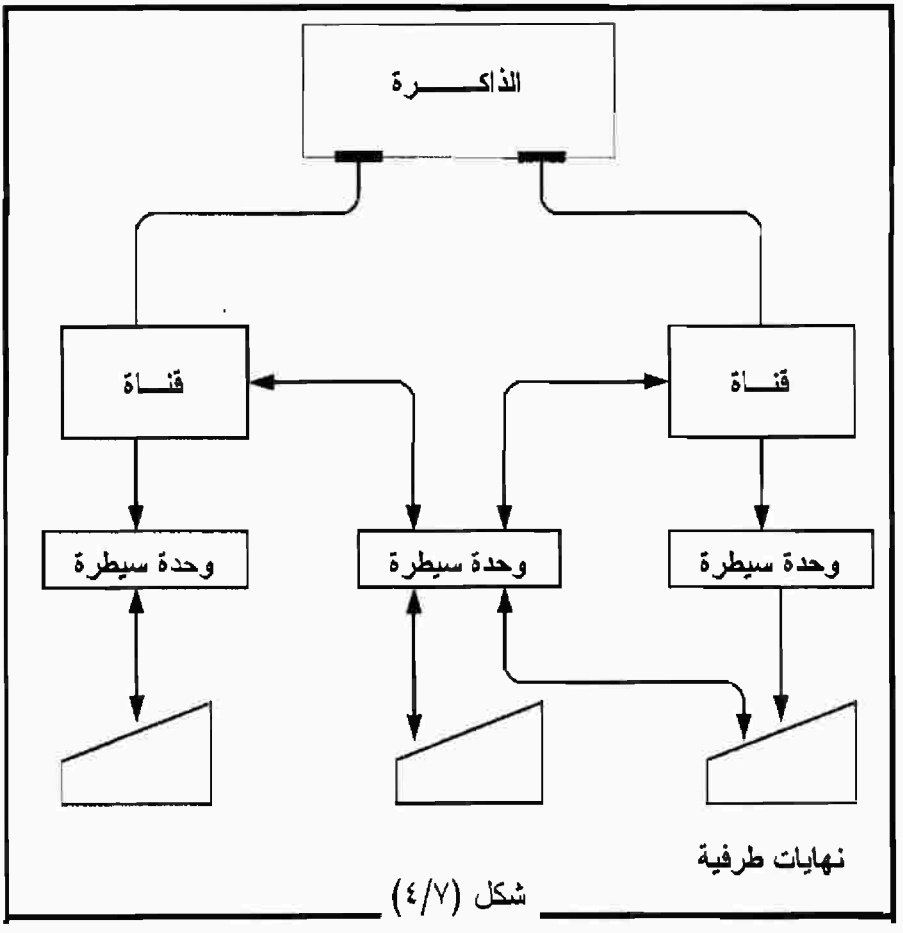
(LDT) LOGICAL DEVICE TABLE .

وكذلك جداول خاصة بالمعدات من وجهة النظر الفيزيائية وتسمى:

(PDT) PHYSICAL DEVICE TABLE .

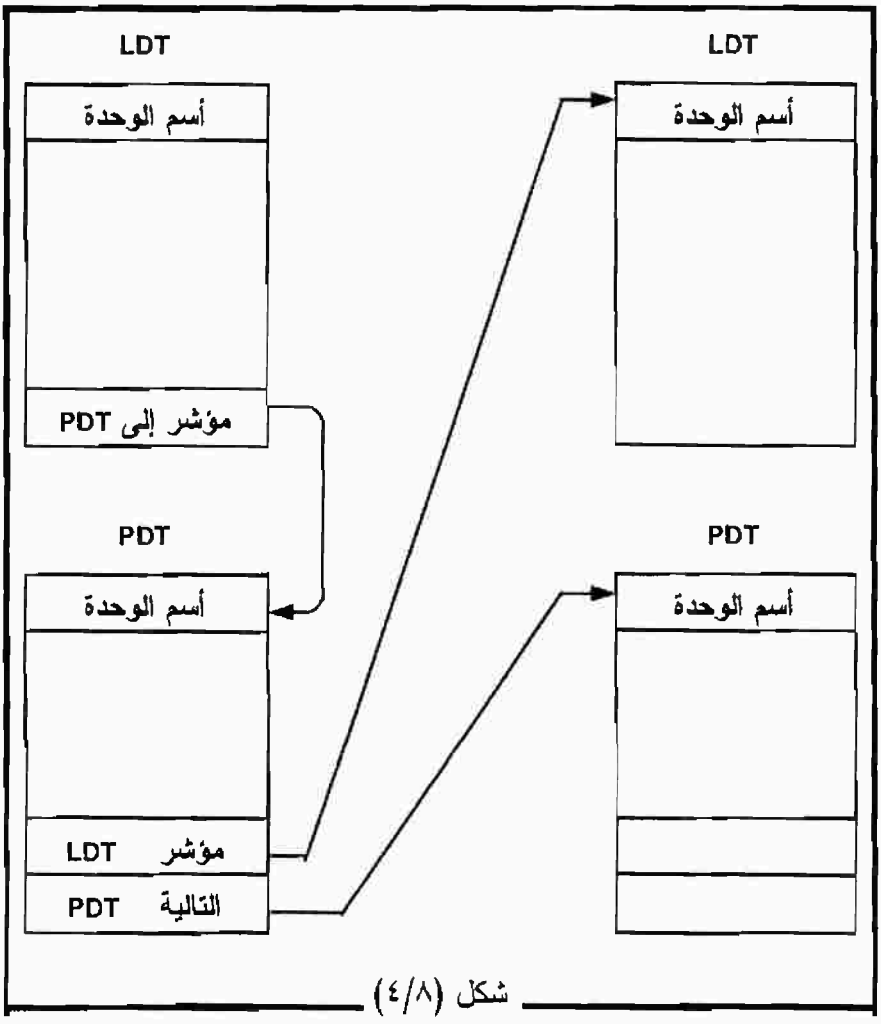
وذلك لخدمة الربط بين برنامجى PIOCS , LIOCS .

ويوضح الشكل التالى الارتباطات بين القنوات ووحدات تحكم I/O وكذلك آلات المدخلات والمخرجات كما فى الشكل (٤/٧) ، والذى يتضح منه تعقيدات برنامج IOCS وضرورة تحديده وأختيار المسار الأمثل للبيانات لتحقيق أعلى كفاءة ممكنة للنظام مما يجعل التشغيل المتداخل من أبرز الإنجازات ! علما بأن تعدد هذه المسارات يرفع من كفاءة أستغلال الموارد المتاحة بإبقائها مشغولة طول الوقت قدر الإمكان حيث تحتفظ IOCS بحالة كل وحدة فى شبكة معدات I/O .



شكل (٤/٧)

والملاحظ أن كلا PUT ، LUT أو = PDT LDT ، يشير كل منهم للآخر ولباقى الوحدات كما يتضح من الشكل (٤/٨):



شكل (٤/٨)

ويتولى برنامج IOCS تنسيق عمل وحدات I/O فى حالة ارتباط الوحدة الواحدة بأكثر من قناة ، كذلك تنسيق عمل القنوات وعمل وحدات سيطرة المعدات مما

يجعل هذه البرامج على درجة كبيرة من التعقيد واحد أهم مكونات نظام التشغيل بعد البرنامج المشرف.

ويوضح الجدول التالى تقسيم الأداء بين LIOCS , PIOCS :

الأمر	LIOCS	PIOCS
أقرأ السجل التالى	فك السجل من الكتلة وإذا كانت المنطقة العازلة خالية أبدأالنقل.	أنقل الكتلة التالية من النهاية الطرفية.
حدد سجل على ملف مباشر	أطلب فهارس القرص ـ حدد منها القطاع المناسب (الكتلة) ـ حدد مكان القطاع والمسار.	يتيح مسارات الفهارس ـ يتيح المسارات الخاصة بالسجلات.
خزن سجل على ملف مباشر	أضف السجل إلى الكتلة إذا كان متاحاً أو فى منطقة الطفو.	أكتب الكتلة المحدثة وأحشر السجل الجديد.

مشتملات الجدول الفيزيائى PDT :

يشمل هذا الجدول قائمة تضم البنود التالية لكل آلية طرفية على حدة تخزن فى كلمة مزدوجة من كلمات الحاسب:

أ ـ نوع الآلة وأسمها المعرفة به لوحدة التشغيل المركزية.

ب ـ مسار البيانات على الناقل وأى مسارات أحتياطية أخرى.

ج ـ حالة الآلة (صالحة ـ عاطلة ـ مشغولة... إلخ).

د ـ هل تنفذ عملية I/O أخرى.

هـ ـ عنوان الروتين المناسب للآلة والذى يصوغ لها الأوامر المنفذة لنقل البيانات.

و ـ إذا كانت النهاية الطرفية ذات قدرة تخزينية مثل الأقراص فما هو الحيز الموزع والحيز المتاح.

ز ـ عنوان الروتين الخاص بالتعامل مع المقاطعات.

ح ـ عنوان الروتين الذى يتعامل مع حالات الأخطاء التى قد تصدر من الآلة.

ط ــ مؤشرات للجدول المنطقى أو لمجموعة جداول منطقية محملة على الآلة.
ى ــ عنوان الايعاز الذى تنفذه الآلة حالياً.
ك ــ عناوين المعدات المماثلة التى تشارك معها على البيانات.

مشتملات الجدول المنطقى LDT :

يضم هذا الجدول قائمة تراقب العمليات التى تتم على (الملفات) الآلة المنطقية حيث يحتمل تواجد عدة آلات منطقية على آلة فيزيائية واحدة وتشمل القائمة البنود التالية وسواها:

أ ــ الأسم الكودى (الآلة المنطقية).
ب ــ أسماء الملفات عليها.
ج ــ العملية الجارية على الآلة المنطقية.
د ــ عناوين المناطق العازلة المخصصة للملفات.
هـ ــ عنوان الروتين الناقل للبيانات فيما بين الآلة والمناطق العازلة.
و ــ أسماء وعناوين الملفات المشارك عليها.
ز ــ مؤشر للوحدة الفيزيائية.
ح ــ حالة ورقم السجل الجارى التعامل معه.

وجدير بالقول أن تنظيم وتنسيق تنفيذ المهام بين النهايات الطرفية يعتبر من أبرز مهام مجموعة برامج التحكم فى المدخلات والمخرجات خاصة فى المنظومات الكبيرة حيث تتصل وحدة النهاية الطرفية بأكثر من وحدة تحكم وتتصل الأخرى بأكثر من قناة واحدة لاجل إتاحة مسارات تبادلية للبيانات تساعد على حسن ادارة المنظومة والأرتقاء بها، راجع الشكل (٤/٧) ، وهذا لا يعنى أبداً إمكانية نقل نفس البيانات على مسارين مختلفين فى آن واحد بل يستخدم مسار واحد فقط لان ذلك هو

القاعدة لأن تعدد المسارات سبق واوضحنا سببه الأقتصادى للمنظومة ، إضافة إلى ذلك فإن IOCS تحتفظ بحالة كل مسار ولاتسمح بإستخدامه مادام مشغولا.

أما تنسيق عمل الوحدات عند طلب I/O فتحتفظ لديها ببيانات عن حالة كل معدة وحالة كل رأس قراءة أو كتابة ومتى طلب I/O جديد فإنها تقيم الطلب الجديد هل هو أقرب ما يكون للاوضاع الحالية لرؤوس القراءة والكتابة ، فإن كان فإنها تعطى الطلب أسبقية عن طلب آخر يتطلب تحريك الرؤوس من مواقعها الحالية إلى مواقع أبعد من السابقة ، مما يساعد على تقليل زمن التأخير ويزيد من كفاءة النظام ، ونخلص إلى القول بأن المعيار فى تنفيذ أمر I/O هو مدى القرب من الأوضاع الحالية لرؤوس القراءة فى الأقراص المغناطيسية.

وظائف برامج التحكم فى المدخلات والمخرجات:

يمكن النظر إلى هذه الوظائف من منطلق منظور شامل لنجدها تتناول الخطوات التالية:

١ ــ تفسير طلب المدخلات / المخرجات.

٢ ــ تنفيذ الطلب،

٣ ــ تحديد البيانات المطلوب نقلها والأماكن التى ستوضع فيها.

٤ ــ اعطاء الأوامر المناسبة لبدء عملية النقل.

ونلقى نظره أكثر تفصيلا على كل وظيفة من الوظائف السابقة:

١ ــ تفسير طلب مدخلات / مخرجات:

ضمن إطار منظومة الحاسب فإن الأوامر المختلفة التى تستدعى أستخدام آليات المدخلات والمخرجات تنحصر فى مثل هذه الأوامر (أقرأ ــ أكتب ــ أحشر Insert ــ أحذف ــ أستبدل ــ لف الشريط Rewind ــ أفتح الملف

Open ــ أغلق الملف Close) وتنفيذ هذه الاوامر يشمل تفسير شفرتها وتحديد معاملاتها وأختبارها وتحديد مايلى:

أ ــ أسم العملية / المهمة / نوعية الطلب.

ب ــ أسم الملف المنطقى المطلوب التعامل معه.

ج ــ أسم الملف الفيزيائى أو الوحدة الفيزيائية (الآلة) المحمل عليها الملف المنطقى.

د ــ طول البيانات المطلوب تحريكها.

ومتى أتم المفسر إجراءاته فإنه يتعرف على ما سبق ويضع النتائج فى جدول خاص ويبدأ فى إعطاء إشارة تنفيذ المطلوب.

٢ ــ تنفيذ أمر I/O :

يتطلب تنفيذ الأمر القيام بعدد من الإجراءات:

أ ــ تخليق الترابط بين الوحدات الآلية الفيزيائية والوحدات المنطقية.

ب ــ صياغة أمر I/O مناسب للآلة /الوحدة الفيزيائية/المستخدمة.

ج ــ التنسيق بين عمل مختلف الوحدات الضالعة فى عملية النقل بدءاً من آلة النهاية الطرفية ووحدة السيطرة الخاصة بها والقناة المتصلة عليها.

٣ ــ وضع البيانات وبدء النقل:

قبل تفسير أمر I/O واجراء عمليات النقل فان مخزن البيانات المنقول منه والموقع الذى سوف توضع فيه البيانات يجب أن يكوناً متاحين ومولوجين بواسطة IOCS كما أن كل مؤشرات الآلة المنطقية أو الفيزيائية يجب أن تكون محددة مسبقا ، فليس مقبولاً تنفيذ أمر قراءة من شريط مغناطيسى لم يتم تركيبه بعد وفى هذه الحالة ــ مثلا ــ تصدر إشارة تحذيرية من النظام

أمام عينى مراقب التشغيل على شاشة الكونسول تطلب منه تركيب الشريط وعلى الفور تبدأ برامج IOCS فى قراءة مميز الشريط فان توافق كان بها وان لم يتوافق ظهرت اشارة تحذيرية مرة اخرى.

٤ ــ إصدار أمر بدء النقل:

متى تم تحديد البيانات المطلوبة يجرى فوراً تنفيذ عملية النقل وفق التوصيف المحدد بواسطة قائمة تحديد المهمة Job (JCL) Control Cards أو إيعازات لغة التحكم فى المهمة Job (JCP) Control Programs والتى قد تخزن فى مميز الملف وهذا يتوقف على قدرات المنظومة أساساً ولا علاقة لها ببرامج التحكم فى المدخلات والمخرجات.

ورغم كل ما عرضنا من نشاط برامج IOCS فإنها تواجه مأزقاً حيال السرعات العالية جداً التى وصلت إليها وحدات التشغيل المركزية مما أستدعى صياغة برامج IOCS تستخدم أساليب متطورة فى أعداد وإدارة المناطق العازلة إضافة إلى أستخدام RAM DISK والذاكرة المختفية إضافة إلى إبتداع نظام المرايا Mirroring الذى قد يسمى Shadowing مما يتيح للحاسب العمل حتى لو كانت القنوات معطلة.

مثال :

تطبيقاً على ما عرضنا نعرض إلى تنفيذ تفصيلى لأحد أوامر المدخلات والمخرجات.

الخطوات الفعلية عند تنفيذ أمر قراءة

على حاسب IBM نظام ٣٦٠/٣٧٠:

عند تنفيذ أمر I/O فإن:

أ ــ وحدة التشغيل المركزية.

ب ــ والقناة .

ج ــ ووحدة تحكم النهاية الطرفية.

د ــ والنهاية الطرفية.

تعمل كلها كمجموعة متناغمة من المعدات وتؤدى كل منها دورها المحـــدد فقط فيما يستدعى التمايز بين ايعاز I/O ضمن برنـــامج (تركيبـــة تحميـــل) يجـــرى معالجتها على وحدة التشغيل المركزية ، وبين أمر قيادة I/O يتم تنفيذه فى القناة وبين تعليمات I/O على وحدة سيطرة النهاية الطرفية تنفيذها ، وبين الأداء الفعلى للنهايـــة الطرفية.

ونلحظ من التمايز أن تنفيذ عملية I/O تضم قطاعين عريضين:

١ ــ إجراء التحكم والسيطرة.

٢ ــ نقل بيانات.

وفيما يتعلق بإجراءات التحكم والسيطرة فهي تشمل الإجراءات التالية:

أ ــ التعرف على خط المرور بين النهاية الطرفية وبين الذاكرة.

ب ــ أختبار صلاحية الخط ــ الناقل ــ وكل المعدات المشاركة فى عملية النقل.

ج ــ أختبار هل تم نقل البيانات أم لم تتم.

وفيما يتعلق بنقل البيانات فهي تشمل الإجراءات التالية:

أ ــ بدء عملية النقل وإنهاءها.

ب ــ الإخطار بأن المسار أصبح جاهزاً لتلقى عمليات نقل أخرى.

وقد سبقت الإشارة إلى أن مهمة القناة هى قيادة البيانات بيـــن وحـــدات I/O وبين الذاكرة الاساسية ، ويتم ذلك وفق أوامر قيـــادة Commands مـــن البرنـــامج المشرف والبرامج الملحقة به مثل IOCS ومختلف برامجها الفرعية وروتيناتها.

ونخلص إلى الخطوات الأساسية لتنفيذ أمر I/O فيما يلي:

أ ــ يطلب البرنامج تنفيذ عملية قراءة أو كتابة.

ب ــ تتم مقاطعة وحدة التشغيل المركزية.

ج ــ تتحول حالة وحدة التشغيل المركزية إلى حالة البرنامج المشرف.

د ــ يبدأ البرنامج المشرف فى إدارة عملية I/O باصدار أمرين:

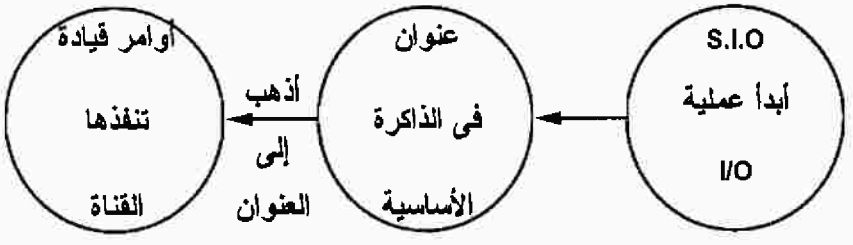
(1) ISSUING A START INPUT OUTPUT (SIO) INSTRUCTION THAT ACTIVATES THE CHANNEL AND TELLS WHICH I/O DEVICE TO USE.

(١) إصدار أمر بدء تشغيل والذى يخطر القناة أن عليها بدء العمـــل مـــع تحديد الوحدة المطلوبة للتنفيذ.

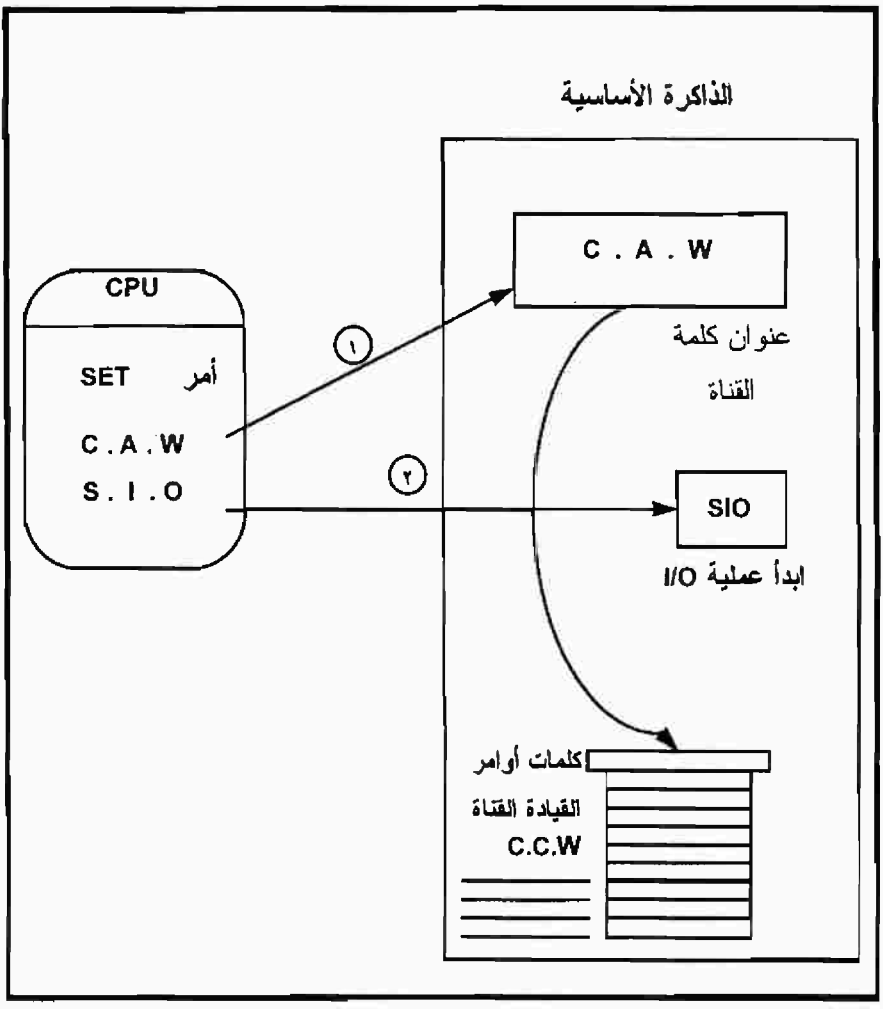
(2) PLACING IN A SPECIAL STORAGE WORD THE ADDRESS OF A LIST OF COMMAND THAT MUST BE EXECUTED TO COMPLET THE I/O OPERATION.

(٢) يضع فى حيز محدد فى الذاكرة الأساسية طولها كلمة حاسب عنـــوان قائمة أوامر القيادة التى يجب تشغيلها لأتمام تنفيذ عملية القراءة.

فيما يوضحه الشكل (٩/٤).



(*) تطلق IBM مسمى CHANNEL COMMAND WORDS على مجموعة أوامر القيـــادة التـــى تنفذها القناة.

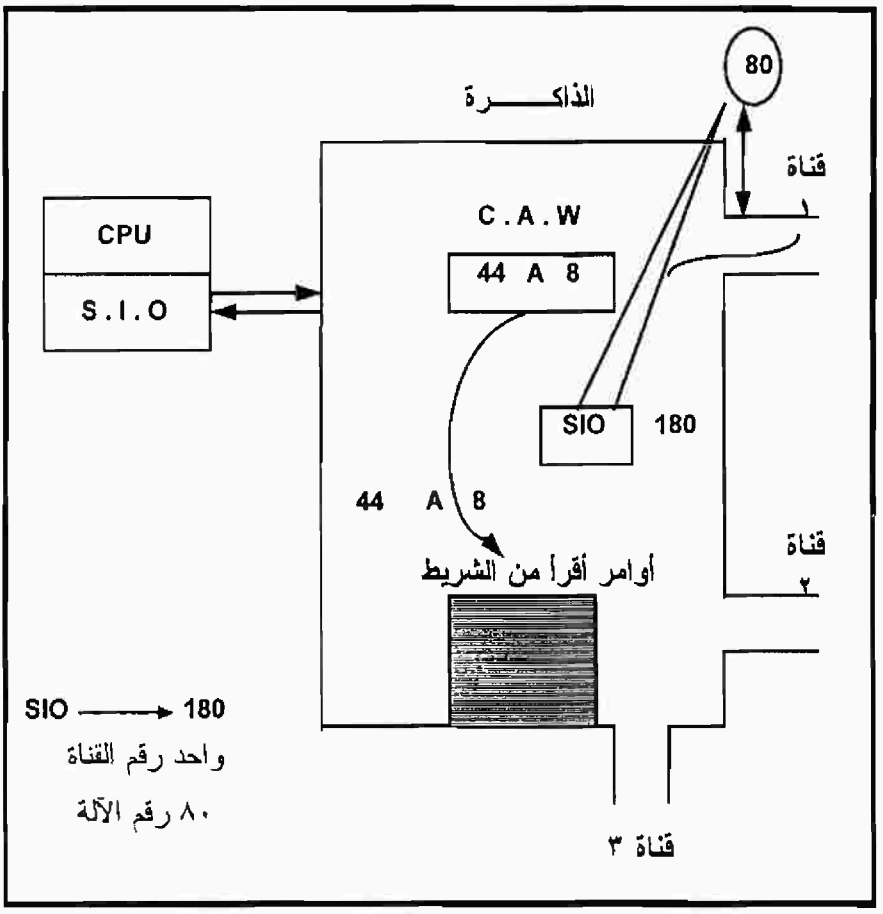


شكل (٤/٩)

ويشمل أمر SIO رقم القناة ، ورقم الوحدة المطلوب منها القـــراءة وكذلـك عنوان أول أمر فى مجموعة أوامر القيادة وبالتالى تكون لدى القناة كل المعلومـــات المطلوبة للتنفيذ ، ومتى بدأت القناة فى التنفيذ فإنه فى مقدور وحدة التشغيل المركزية

تنفيذ إيعاز آخر لا علاقة له بما يتم فى عملية القراءة ، وتقوم القناة على تنفيذ أوامر القيادة دون أى مساعدة من وحدة التشغيل المركزية حتى تنجز مهمة القراءة وعليها فور ذلك إخطارها (*) باتمام العمل من خلال مقاطعة.

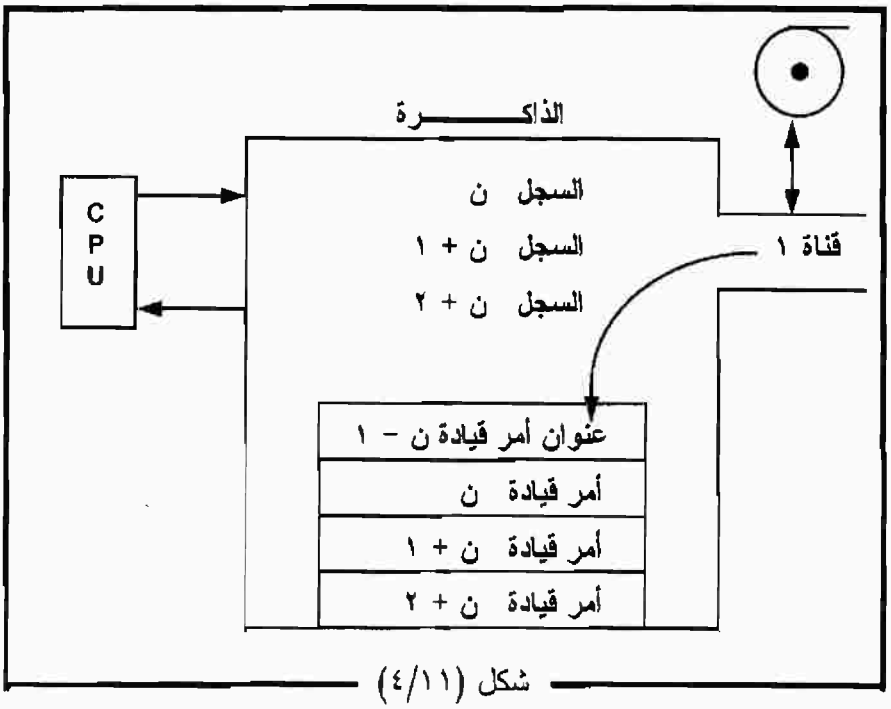
ويوضح الشكل (٤/١٠) أستكمال باقى الخطوات.



شكل (٤/١٠)

(*) اخطار وحدة التشغيل المركزية.

ويوضح الشكل (٤/١١) أستكمال خطوات التنفيذ:



شكل (٤/١١)

هـ ـ بعد تنفيذ أمر القيادة الأول تختبر القناة وجود أمر تال من عدمه فإن وجـــد فإنها تستمر فى التنفيذ حتى تصل إلى تنفيذ آخر أمر قيادة وعليها أخطار وحدة التشغيل المركزية بإتمام القراءة.

و ـ يتضمن أخطار وحدة التشغيل المركزية بإتمام القراءة../ الكتابة.. الخطـــوات التالية:

(١) ترسل إشارة مقاطعة.

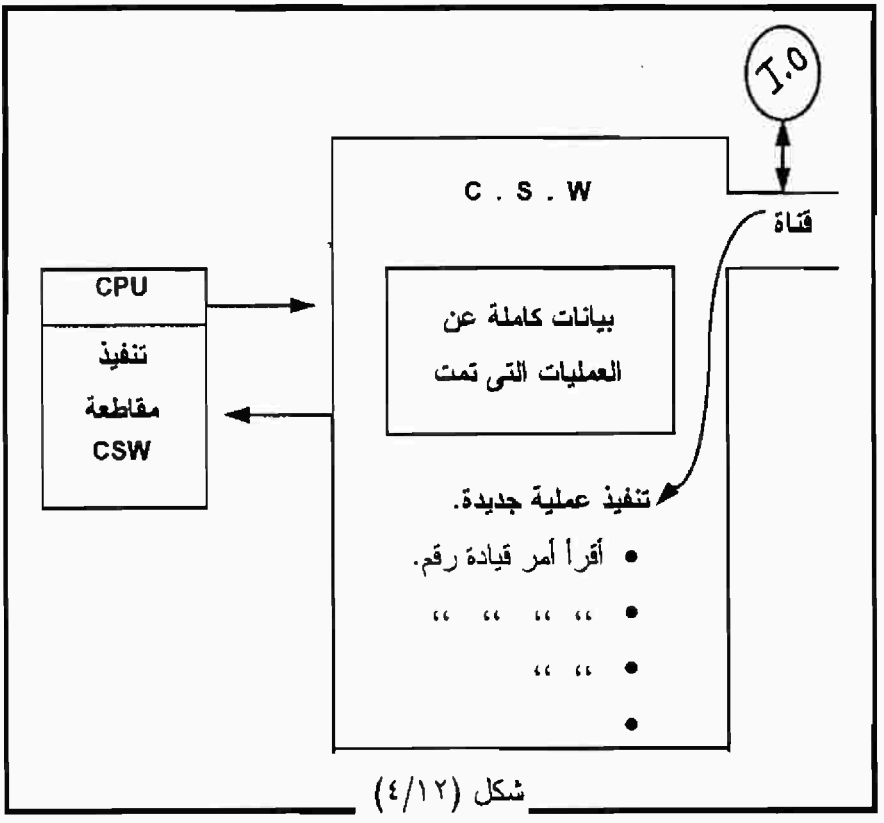
(٢) تخزن المعلومات الكافية عن عملية القراءة فى حيز محدد ومحجـــوز فى الذاكرة الأساسية يسمى :

(CSW) CHANNEL STATUS WORD.

فيما يوضحه الشكل (٤/١٢).

ز ـ على الفور تتحول وحدة التشغيل المركزية إلى حالة [البرنامج المشرف] وتصدر على الفور PSW جديدة موضحا بها عنوان الإيعاز التالى ، مع مراجعة CSW للتأكد من صحة تنفيذ عملية القراءة.

ح ـ فى حالة وجود قنوات أخرى تعمل وأنهت عملها فى نفس التوقيت يتم MASK لكل مقاطعتها حتى يتأكد البرنامج المشرف من تمام عملية القراءة.



شكل (٤/١٢)

ط ـ نتيجة سيطرة القنوات على حركة البيانات فأنه من المتاح أن تعمل عدة قنوات فى نفس الوقت مما يحقق التشغيل المتداخل Overlapped Processing وذلك

بإتاحة الفرصة لوحدة التشغيل المركزية لأدارة وتنفيذ تشغيل عدة وظـــائف فى آن واحد على المستوى العام للنظام... لكن لا يفوت عن بالنا أن وحـــدة التشغيل المركزية تنفذ عملا واحدا فى الوقت الواحد لبرنامج واحد.

مكونات كلمة أمر القيادة (CCW) :

حتى تستطيع القناة تنفيذ عملية القراءة / الكتابة فإن هنـــاك جملـــة بيانـــات مسجلة داخل مجموعة من حقول أمر القيادة فيما هو موضح بالتالى:

عداد البايت فى الحيز المطلوب		عنوان القراءة	كود العملية

FLAG هل هناك أوامر قيادة أخرى؟

نعم يوضع فى هذا الموقع ١

لا يوضع فى هذا الموقع صفر

مكونات كلمة (عنوان أوامر القيادة) CAW :

عنوان أو أمر قيادة	محل خال	وسائل تحكم فى نقل البيانات

مكونات كلمة حالة القناة CSW :

عداد لعد البايت المنقولة	الحالة STATUS	عنوان أمر القيادة	مفتاح

حالة آلة I/O	حالة القناة

نظام IOCS فى نظم تشغيل الحاسبات الصغيرة

ويسمى BIOS فى نظام دوس DOS :

كلمة BIOS تعنى الحروف الأولى من كلمات الجملة:
BASIC INPUT OUTPUT SYSTEM.

بمعنى النظام الرئيسى للمدخلات والمخرجات وهو بذلك المعادل لنظام IOCS ، وهو على أتصال وثيق بقلب KERNEL نظام التشغيل الذى يتولى أدارة الذاكرة والمشغل والملفات ويتولى BIOS عملية الأتصال بين المستخدم وباقى موارد الحاسب الشخصى.

وينقسم BIOS الى قسمين :

أ ــ جزء مسجل على ذاكرة ROM تحت مسمى BIO.ROM .

ب ــ ملف ضمن ملفات النظام BIO.COM .

لغات نظام التشغيل :

يستخدم فى صياغة نظام التشغيل ثلاثة أنواع من اللغات هى :

١ ــ لغة الأوامر COMMAND LANGUAGE :

وتستخدم هذه اللغة فى صياغة الأوامر المناسبة لإجراء الأتصال بين نظام التشغيل ومستخدم الحاسب ، ومعظم هذه الأوامر تتطلب إجراء وتنفيذ فوري من الحاسب ، لذلك يتولى تفسيرها وتنفيذها برنامج يطلق عليه مفسر الأوامر Command Interpretor وقد يطلق عليه Command Processor كما فى نظم تشغيل الدوس DOS .

والواقع أن معظم هذه الأوامر لا يتعدى سطر واحد يكتبه المستخدم على الشاشة مستخدما لوحة المفاتيح مثل الأمر أطبع ــ ترجم Compile

حمل Load ، بينما هناك بعض الأوامر التى تستدعى عدة خطـــوات فـــى التنفيذ كما فى لغة الطبقة العليا Shell فى نظام تشغيل يونكس UNIX .

٢ ــ لغة التحكم JOB CONTROL LANG. J. C .B :

وتستخدم هذه اللغة فى تعريف المهام والمعدات وتحديد متطلباتـــها إلى نظام التشغيل ويستخدم فى تنفيذها مفسر خاص.

مثـــال :

```
1 * User 4179896.
2 * Copy XYZ.CBL (Disk) From XYZ.CBL (Tape 1).
3 * XYZ.OBJ (Disk 1).
4 * Load XYZ.OBJ (Disk 1).
5 * Run .
6 * End Job .
```

الشرح :

السطر رقم (١) : يعرف المستخدم لنظام التشغيل انـــه رقـــم ٤١٧٩٨٩٦ ويتولى النظام التأكد من الرقم ومن صلاحياته.

السطر رقم (٢) : أطبع نسخة من الشريط رقم (١) إلى القرص رقـــم (١) والبرنامج كوبول.

السطر رقم (٣) : يطلب ترجمة البرنامج المصدر المسمى XYZ.CBL على أن يسمى البرنامج الهدف XYZ.OBJ .

السطر رقم (٤) : يحمل البرنامج XYZ.OBJ فى الذاكرة.

السطر رقم (٥) : يطلب بعد إنتهاء التنفيذ.

السطر رقم (٦) : توقف بعد إنتهاء التنفيذ.

٣ ـ لغة صياغة برامج نظم التشغيل :

تكتب معظم إيعازات نظام التشغيل بلغة التجميع لزيادة كفاءة المعالجات على الحاسب واحيانا تستخدم لغة سى كما فى نظام تشغيل يونكس وأحيانا تكتب بلغة الآلة.

*