

الاسبوع السادس والعشرون

مبادئ المكونات البرمجية لأجهزة الإدخال والإخراج (Principles of Input/Output software)

الغاية من برمجيات الإدخال/الإخراج:-

تعتبر الاستقلالية عن الأجهزة Device independence من المفاهيم الأساسية في تصميم برمجيات الإدخال/الإخراج , وتعني انه من الممكن كتابة برامج تستطيع الوصول إلى أي جهاز إدخال/إخراج دون تحديد نوع الجهاز بشكل مسبق . مثلا , البرنامج المكتوب لقراءة ملف كإدخال يجب أن يتمكن من قراءة ملف من القرص المرن أو القرص الصلب أو القرص المدمج CD دون تعديل البرنامج لكل جهاز مختلف, وبشكل مشابه يجب أن تتوفر إمكانية كتابة أمر كالتالي :-

Sort <input> output

ويجب أن يعمل سواء كان input ملفا موجودا في أي قرص صلب أو مرن أو من لوحة المفاتيح , وسواء كان output عبارة عن ملف موجود على أي نوع من الأقراص أو الشاشة .

يرتبط مفهوم الاستقلالية عن الجهاز بشكل وثيق بمفهوم آخر هو التسمية الموحدة Uniform naming. يجب أن يكون اسم الملف أو الجهاز عبارة عن سلسلة نصية أو رقم صحيح ولا يتعلق بنوع الجهاز بأي شكل كان .

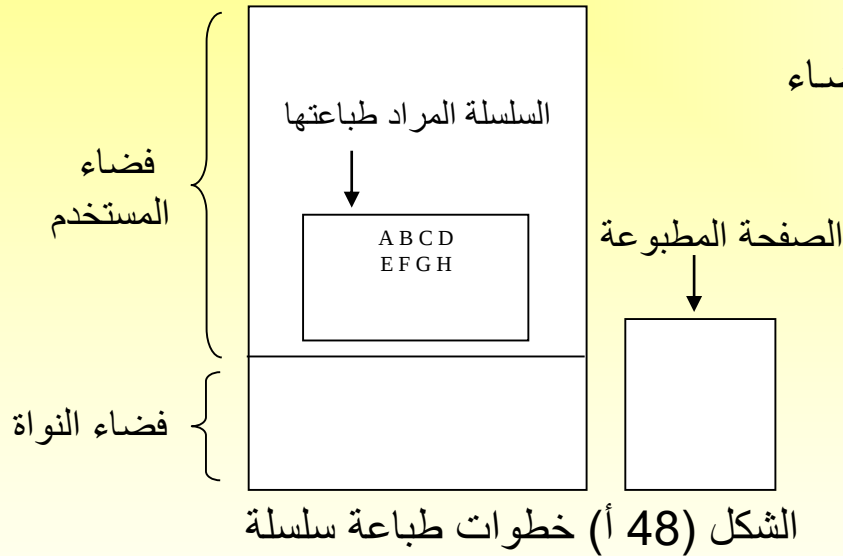
هناك ثلاث طرائق أساسية مختلفة لإنجاز الإدخال/الإخراج:-

■ الإدخال/الإخراج المبرمج : Programmed Input/Output

تتمثل الطريقة الأبسط في إنجاز الإدخال/الإخراج في جعل المعالج يقوم بالعمل كله . ويمكن توضيح الطريقة بواسطة مثال :

افترض وجود عملية مستخدم تريد طباعة سلسلة من ثمانية حروف هي (ABCDEFGH) على الطابعة. ويمكن أن تجري العملية بالخطوات التالية :

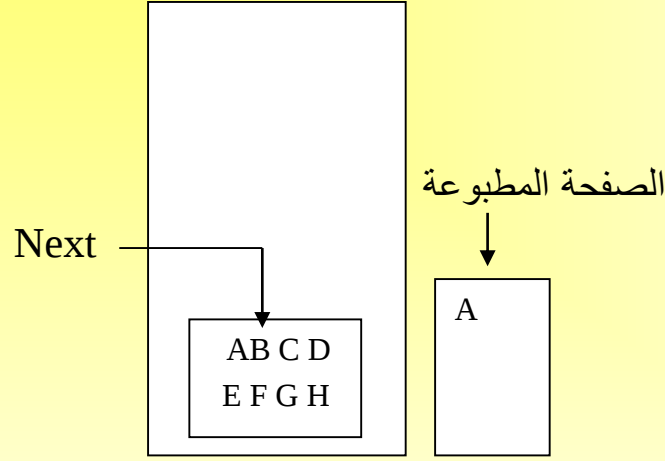
0 تقوم العملية أولاً بتجميع السلسلة في مخزن مؤقت في فضاء المستخدم كما في الشكل (48 أ) .



0 تقوم عملية المستخدم بعد ذلك بالاستحواذ على الطابعة للكتابة من خلال القيام باستدعاء نظام لفتحها . إذا كانت الطابعة مستخدمة من قبل عملية أخرى , فإن الاستدعاء سيفشل ويعيد رسالة خطأ , حالما تحصل العملية على الطابعة تقوم بإجراء استدعاء نظام آخر لجعل نظام التشغيل يطبع السلسلة على الطابعة .

0 يقوم نظام التشغيل بنسخ المخزن المؤقت الذي يحوي السلسلة إلى مصفوفة ولتكن P في فضاء النواة حيث يمكن الوصول إليها .

o يتم فحص الطابعة , إذا ما كانت الطابعة متاحة حاليا . إذا لم تكن متاحة , فانه ينتظر حتى تصبح متاحة . حالما تصبح الطابعة حرة , ينسخ نظام التشغيل الحرف الأول A إلى مسجل البيانات الخاص بالطابعة, وذلك باستخدام الإدخال/الإخراج بطريقة خريطة الذاكرة . يؤدي ذلك إلى تفعيل الطابعة . نرى في الشكل (48 ب) أن الحرف الأول قد طبع وان نظام التشغيل أصبح يشير إلى الحرف B على أنه الحرف التالي الذي سيُطبع .



الشكل (48 ب) خطوات طباعة سلسلة

o نظام التشغيل بعد طباعة الحرف الأول يفحص الطابعة من كونها جاهزة لاستقبال حرف آخر . هنا الطابعة تملك مسجلا آخر يبين حالتها . عند الكتابة إلى مسجل البيانات للطابعة يؤدي إلى جعل الحالة غير جاهزة , أما عندما يعالج متحكم الطابعة الحرف الحالي , يقوم بالإشارة إلى جاهزية الطابعة من خلال تأهيل بت ما في مسجل الحالة أو بوضع قيمة ما فيه .

ملاحظة: يقوم المعالج باستجواب الجهاز (الطابعة) بشكل مستمر لمعرفة إذا ما كان جاهزا لاستقبال حرف آخر , يسمى هذا التصرف غالبا بالاستجواب (Polling) أو الانتظار المشغول (Busy waiting) .

■ الإدخال/الإخراج المعتمد على المقاطعة Interrupt – Driven Input/Output

لندرس حالة الطباعة على طابعة لا تخزن الحروف مؤقتا بل تطبع كل حرف حال وصوله. إذا كانت الطابعة تستطيع طباعة (100 حرف/ثانية) مثلا , فان كل حرف يستغرق (10 ملي ثانية) لطباعته . وهذا يعني انه بعد كتابة كل حرف إلى مسجل بيانات الطابعة , سيبقى المعالج متوقفا لمدة (10 ملي ثانية) ينتظر أن يسمح له بإرسال الحرف التالي . هذا الوقت كاف تماما لإجراء تبديل سياق وتشغيل عملية أخرى أثناء فترة (10 ملي ثانية) عوضا عن هدرها .

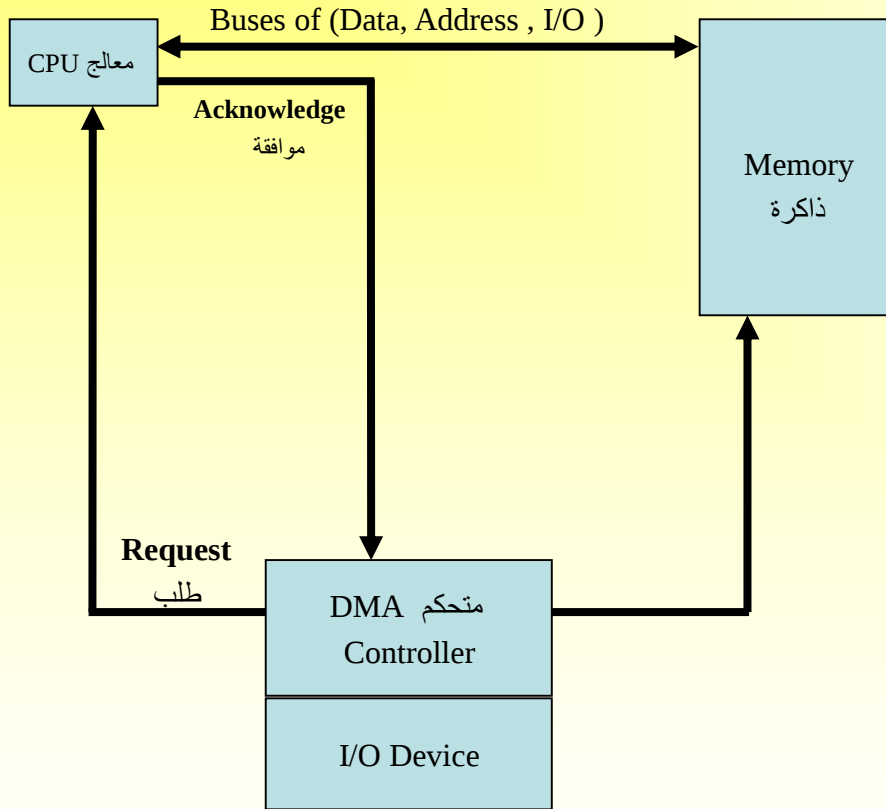
استخدام المقاطعات هي الطريقة التي تسمح للمعالج بالقيام بأشياء أخرى أثناء انتظاره الطابعة كي تصبح جاهزة . عندما تطبع الطابعة الحرف وتصبح جاهزة لاستقبال الحرف التالي , تقوم بتوليد مقاطعة . تؤدي هذه المقاطعة إلى إيقاف العملية الحالية وتخزين حالتها . ثم يعمل إجراء خدمة مقاطعة الطابعة .

إذا لم يكن هناك أية حروف أخرى للطباعة , يقوم معالج المقاطعة باستئناف عمل العملية المتوقفة . والآن فإنه يقوم بطباعة الحرف التالي , ثم يرسل إشعارا للمقاطعة ثم يعود إلى العملية التي كانت تعمل قبل حدوث المقاطعة , والتي تتابع التنفيذ من النقطة التي توقفت عندها .

■ الإدخال/الإخراج المعتمد على Input/Output using DMA

هناك مشكلة واضحة في الإدخال/الإخراج المعتمد على المقاطعة , وهي أن المقاطعة تحدث عند كل حرف . المقاطعات تستهلك وقتا , لذلك تعتبر هذه الطريقة مضيعة لوقت المعالج . الحل هو استخدام DMA . تتلخص الفكرة في جعل متحكم DMA يغذي الطابعة بالحروف واحدا تلو الآخر دون إزعاج المعالج . إن متحكم DMA هو الذي يقوم بالعمل عوضا عن المعالج الرئيسي .

الفائدة الكبرى عند استخدام DMA هي تقليل عدد المقاطعات من مقاطعة لكل حرف إلى مقاطعة واحدة لكل مخزن مؤقت يطبع . إذا كانت الحروف المراد طباعتها كثيرة وكانت المقاطعات بطيئة , يؤدي استخدام DMA إلى تحسين كبير في الأداء . الشكل (49) يوضح DMA .



في السابق كان انتقال البيانات بين الذاكرة الرئيسية ووحدات الإدخال والإخراج تتم من خلال المعالج ونظراً لبطء وحدات الإدخال والإخراج يتسبب في إهدار وقت المعالج في مثل هذه العمليات. تم استخدام طريقة جديدة لنقل البيانات بفاعلية أكبر وتدعى الوصول المباشر للذاكرة DMA وفيه تتم عملية النقل من خلال وحدة توضع على ناقل النظام. هذه الوحدة قد تكون وحدة قائمة بذاتها (مثل القنوات channels) أو تتولى وحدات الإدخال والإخراج عملية النقل .

الشكل (49) المكونات المادية لـ DMA

توضيح: تنتقل البيانات باستخدام طريقة الوصول المباشر للذاكرة كالتالي:

• يُصدر المعالج أمر لوحدة الوصول المباشر **DMA module** ويرسل لها المعلومات التالية:

- 1- نوع العملية (قراءة أم كتابة) وعنوان جهاز الإدخال أو الإخراج الذي ستتم من خلاله العملية وعنوان بداية الجزء المراد قراءته أو كتابته وعدد الكلمات المراد قراءتها أو كتابتها.
 - 2- يتخفف المعالج من العملية ويستكمل عمله في تنفيذ مهمة أخرى.
 - 3- تتولي **DMA module** مهمة نقل القالب كلمة كلمة مباشرةً من أو إلى الذاكرة بدون تدخل المعالج.
 - 4- عند انتهاء النقل ترسل **DMA module** إشارة للمعالج تفيدته بإنهاء العملية.
- مما سبق يتضح أن تدخل المعالج يكون فقط عند بداية ونهاية النقل قالب كامل من البيانات.

أسئلة اختبارية :

س1: ما المقصود بمفهوم الاستقلالية عن الاجهزة device independence في تصميم برمجيات الادخال/الايخراج ؟

س2: اشرح الادخال والايخراج المعتمد على DMA من وجهة نظر المكونات البرمجية لأجهزة الادخال والايخراج ؟ مع الرسم .