الفصل الرابع عشر 14

بوابات الألعاب ولوحة المفاتيح

Games Ports and Key Board

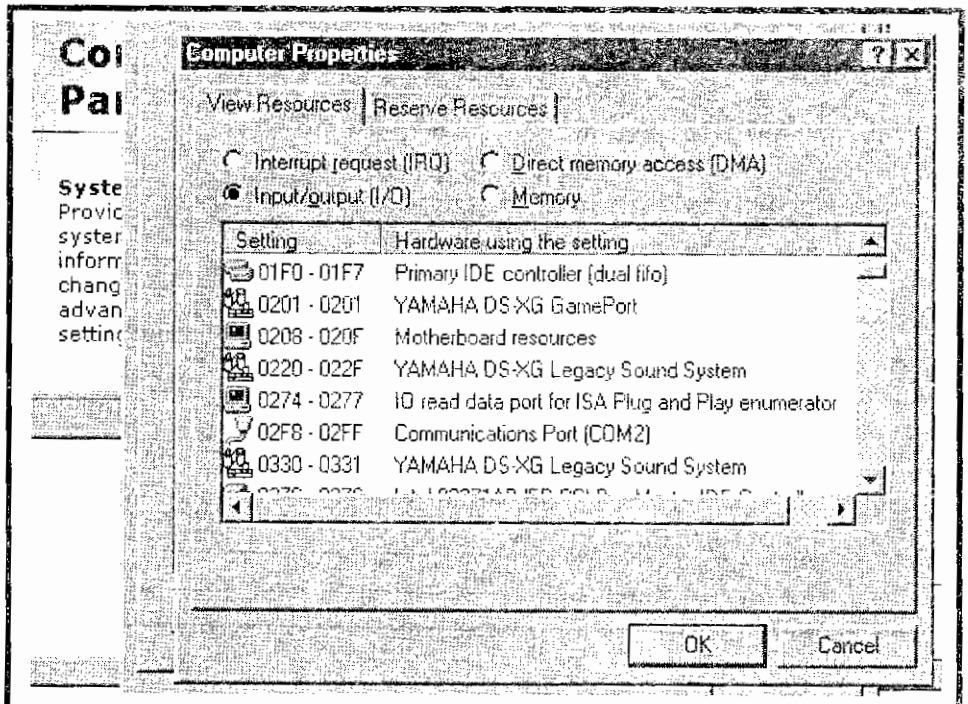
14-1 مقدمة

تعتبر بوابة الألعاب من البوابات الكثيرة الاستخدام والتى يتم الإلحاح عليها من الكثير من هواة ألعاب الحاسب حتى أنه يكون على الحاسب أكثر من بوابة من هذا النوع . سنقدم فى هذا الفصل شرحا للرسم الطرفى ووظيفة كل طرف من أطراف هذه البوابات . هناك أنواع عديدة من عصا الألعاب ، منها مثلا العصا الرقمية digital joystick وهى التى استخدمت مع بداية ظهور ألعاب الحاسب مثل لعب الأتارى ، وقد سميت هذه العصا باسم عصا الأتارى لأن شركة أتارى كانت أول من استخدم هذه العصا . تتركب هذه العصا من خمسة أطراف ، أربعة منها تحدد الاتجاه (يمين وشمال وفوق وتحت) والخامس لإحداث الطلقات ، وتتكون قاعدة هذه العصا من 9 أطراف تأخذ شكل الحرف D المعروف . هذه العصا لم تستمر كثيرا فى السوق نتيجة لارتفاع ثمنها . هناك أيضا العصا الانسيابية analog التى تتكون من مجزئ للجهد Potentiometer زائد مفتاح الطلقات . عيب هذا النوع أنه يحتاج لمحول انسيابى رقمى لتحويل الإشارة الانسيابية إلى إشارة رقمية يستطيع الحاسب قراءتها . وكان هذا هو السبب فى ارتفاع ثمن هذه العصا أيضا . بعد ذلك تقدمت شركة IBM بطريقة جديدة للتعامل مع العصا الانسيابية ولكن مع الاستغناء عن المحول التماثلى الرقمى الذى كان سببا فى ارتفاع ثمن هذه العصا ، وهى العصا الأكثر انتشارا فى الأسواق الآن وهى العصا التى سنقدم شرحا لطريقة التعامل معها فى هذا الفصل.

14-2 تركيب بوابة الألعاب

يتركب هذا المخرج من 15 طرفا موزعة فى شكل D ، كل هذه الأطراف خاصة بالتعامل مع عصا اللعب joystick . يمكن من خلال هذه الأطراف التعامل مع عصاتين فى نفس الوقت وهما العصا A والعصا B . جدول (14-1) يبين وظيفة كل طرف من هذه الأطراف . كل عصا تتكون من ذراع تتحرك على مقاومتين متغيرتين ومتعامدتين يمكن عن طريقهما تحديد موقع الذراع الأفقى والرأسى ، وبالتالى تمثيل ذلك بنقطة (x,y) على الشاشة . كل عصا تحتوى أيضا زرار أو أكثر لإحداث الطلقات أو الصدمات كما يحدث فى الكثير من الألعاب . شكل (14-1) يبين كيفية الحصول على رقم أو عنوان البوابة من برنامج النوافذ 98 . كل بوابة من هذه البوابات يمكنها التحكم فى عصاتين كما فى شكل (14-2) الذى يبين العصاتين المتصلتين بالمخرج وأيضا اتصال

المخرج بأحد المسارات القياسية للحاسب مثل المسار ISA من خلال عازل ومؤقت سنعرف دوره فى قراءة وضع العصا بعد قليل .
شكل (14-3) يبين رسما تفصيليا لكيفية توصيل المقاومات والأزرار الخاصة بكل عصا على البوابة . لاحظ أن رقم بوابة الألعاب فى الحاسب يكون فى العادة هو 201H كما فى شكل (14-1) .



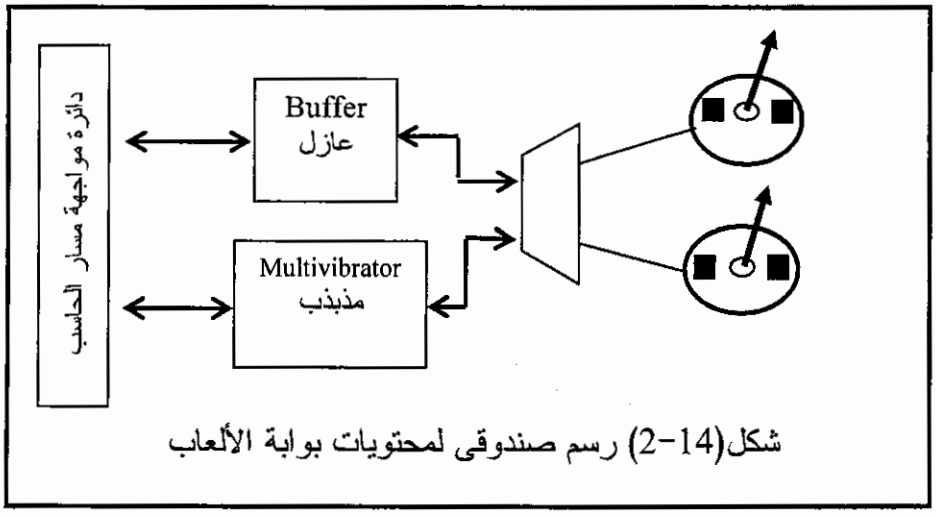
شكل (14-1) عنوان مخرج الألعاب كما فى برنامج النوافذ 98 ، العنوان هو 201H

تتكون أى عصا من 2 مجزئ للجهد تتغير قيمة المقاومة فيه من صفر إلى 100 كيلوأوم ، وفى بعض الأحوال 150 كيلوأوم . المقاومة تكون صفر عندما تكون العصا فى الوضع الأعلى ناحية اليسار . أحد أطراف هذه المقاومة المتغيرة يتصل بالجهد الثابت 5 فولت والطرف الآخر مفتوح (غير متصل بشيء) ، أما مركز المقاومة المتغيرة ، أى الطرف المتغير ، فيتصل بأحد أطراف المخرج كما فى شكل (14-3) وهى الأطراف AX و AY بالنسبة للعصا A .

مخرج الألعاب كما رأينا عنوانه هو 201H ، وهذا المخرج يمكن قراءته أو الكتابة فيه . قراءة هذا المخرج تعرض حالة المخرج بالكامل . الأربع بتات الأخيرة من هذه البايت تعرض حالة أزرار الطلقات لكل عصا . وجود صفر فى أى بت تعنى أن الزرار المناظر لهذه البت مضغوط ، ووجود واحد يعنى أن الزرار حر أى غير مضغوط . انظر شكل (14-4) لتعرف ماذا تعكس كل بت من بتات هذا المسجل .

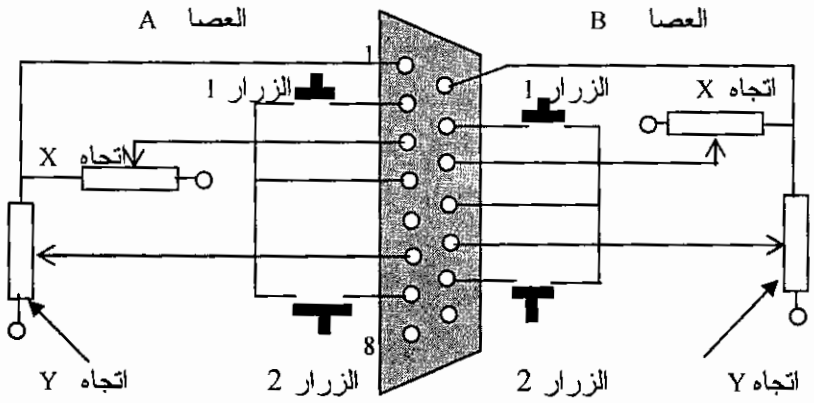
جدول 14-1 أطراف بوابة الألعاب

وظيفة الطرف	رقم الطرف
الزرار الأول للعصا A (BA1)	2
المقاومة X للعصا A (AX)	3
المقاومة Y للعصا A (AY)	6
الزرار الثانى للعصا A (BA2)	7
الزرار الأول للعصا B (BB1)	10
المقاومة X للعصا B (BX)	11
المقاومة Y للعصا B (BY)	13
الزرار الثانى للعصا B (BB2)	14
+5V	1,8,9,15
Ground	4,5,12



شكل(14-2) رسم صندوقى لمحتويات بوابة الألعاب

لقد تم اتباع طريقة ظريفة فى قراءة المقاومات المتغيرة دون اللجوء إلى استخدام محول انسيابى رقمى وذلك باستخدام مؤقت أحادى الاستقرار Monostable . شكل (14-5) يبين الدائرة المستخدمة لقراءة أحد هذه المقاومات وهى المقاومة AX . كما فى الشكل نجد أن المقاومة AX موصلة على التوالى مع مقاومة 2,2 كيلوأوم ، والاثنان موصلان مع مكثف 10 نانوفاراد . جهد المكثف موصل كدخل للمؤقت . فى حالة الاستقرار يكون خرج المؤقت صفر ويكون الجهد على المكثف صفرا فى هذه الحالة لأنه يكون موصلا بالأرضى من داخل المؤقت .



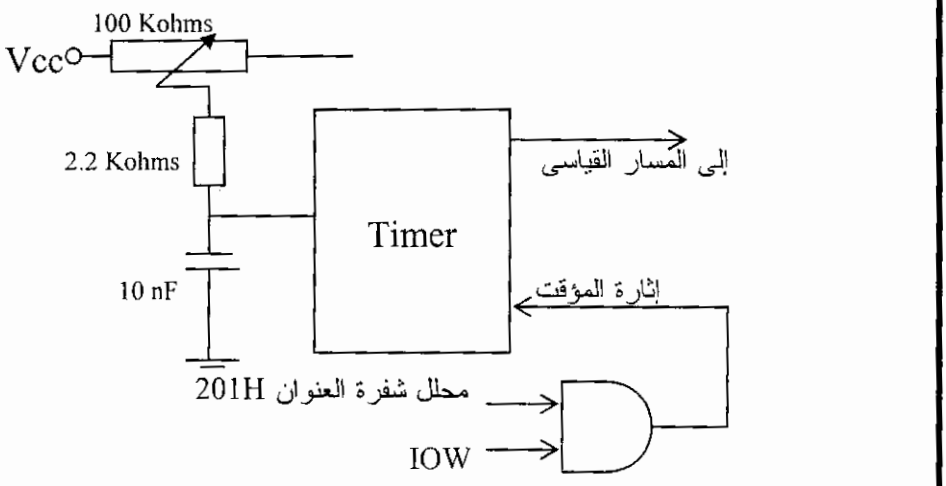
شكل (14-3) المحتويات التفصيلية لبوابة الألعاب

7	6	5	4	3	2	1	0
BB2	BB1	BA2	BA1	BY	BX	AY	AX

شكل (14-4) مسجل الحالة لبوابة الألعاب

خرج المؤقت موصل بالبت رقم صفر فى مسجل الحالة للمخرج . عند حدوث إثارة trigger للمؤقت ينفصل المكثف عن الأرضى ويبدأ فى الشحن من خلال المقاومات وفى نفس اللحظة يتغير خرج المؤقت من صفر إلى واحد ، ويظل

المكثف يشحن إلى أن يصل جهده إلى Vcc حيث عندها يتصل بالأرضى مرة ثانية ويفرغ شحنته من جديد وينزل جهد الخرج إلى الصفر مرة أخرى وبالتالى ترجع البت رقم صفر فى مسجل الحالة إلى الصفر أيضا ويستقر الوضع على ذلك إلى أن تحدث إثارة للمؤقت مرة ثانية . هناك أربع مؤقتات بداخل دائرة المخرج على اللوحة الأم كل واحد منها موصل على أحد المقاومات المتغيرة بنفس الطريقة . الزمن الذى يأخذه المؤقت فى حالة عدم الاستقرار التى يتغير فيها خرجه من صفر إلى واحد ثم إلى صفر مرة أخرى تتوقف على قيمة المكثف والمقاومة الكلية الموصلة على التوالى معه وبالتالى على قيمة المقاومة المتغيرة ، ويمكن معايرة ذلك بحيث يتم تحويل قراءة هذا الزمن إلى قيمة مقاومة. السؤال هنا كيف يتم إثارة المؤقت ثم قراءة هذا الزمن ؟



شكل (14-5) دائرة قراءة المقاومة باستخدام مؤقت

عندما نريد إثارة المؤقت نقوم بإخراج أى قيمة على المخرج 201H ، حيث فى هذه الحالة ينشط محلل شفرة هذا العنوان ، وكذلك ينشط الخط IOW ، وعندما ينشط هذين الخطين نستخدم ذلك فى إثارة المؤقت كما فى شكل (14-5) . لاحظ أنه لا يهم على الإطلاق القيمة التى سنخرجها على هذا المخرج لأن القيمة غير مستخدمة على الإطلاق فى عملية الإثارة . لاحظ أيضا أن هذه هى المرة الوحيدة التى نحتاج فيها إلى عملية إخراج على هذا المخرج ، دائما البوابة تدخل بيانات إلى الحاسب . فى العادة يتم قراءة زمن عدم الاستقرار للمؤقت باستخدام

أحد العدادات فى المؤقت القابل للبرمجة PIT عن طريق حساب عدد النبضات التى يعدها العداد من لحظة إثارة المؤقت إلى لحظة رجوعه للصفر مرة ثانية .
البرنامج التالى يختبر الزرار BA2 ليرى إذا كان صفرا أم واحد بحيث يدور فى الحلقة طالما أن هذا الزرار يساوى واحد .

```
    MOV dx, 201H;
XX: IN al, dx
    AND al,20H
    JNZ xx
```

هذا مقطع من برنامج C++ يقرأ المخرج 201H ليقرر أى زرار من الأربع زراير قد تم ضربه :

```
Do
{ inval=inp(0x201);
  if ((inval&0x80)==0) puts("Joystick B Button 2");
  if ((inval&0x40)==0) puts("Joystick B Button 1");
  if ((inval&0x20)==0) puts("Joystick A Button 2");
  if ((inval&0x10)==0) puts("Joystick A Button 1");
} while (!kbhit());
```

بعد قياس الزمن يمكن حساب قيمة المقاومة من المعادلة التالية :

$$T = 24.2usec + 0.011usec * R (ohms)$$

ومن هذه المعادلة يمكن حساب قيمة R بالأوم كما يلى :

$$R = (T - 24.2)/0.011$$

البرنامج التالى يوضح حساب قيمة مقاومة الذراع AX المقابلة لوضع معين لذراع العصا A باستخدام العداد 0 فى الشريحة PIT :

```
MOV dx, 201H ; dx تحميل عنوان بوابة الألعاب فى المسجل
OUT dx,al; إخراج أى قيمة على هذه البوابة

MOV al, 00H; مسك قراءة العداد الأول (راجع شريحة المؤقت القابل للبرمجة)
OUT 043H, al
IN al,040H
```

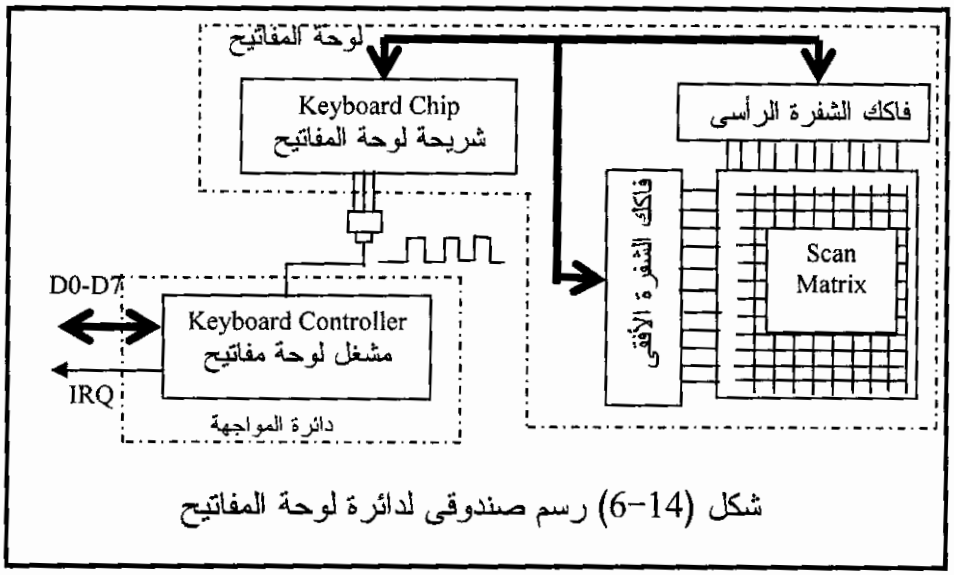
```
IN ah, 040H

MOV bx, ax ; الاحتفاظ بقراءة العداد السابقة

XX: IN al, dx; قراءة مسجل الحالة واختبار البت الأولى منه هل وصلت الصفر أم لا
    AND al, 01H
    JNZ XX

MOV al,00H; مسك العداد الأول مرة ثانية تمهيدا لقراءة خرجه
OUT 043H, al
IN al, 40H
IN ah,40H; AX القيمة الجديدة للعداد تم قراءتها فى المسجل

SUB ax,bx; حساب الفرق بين القراءتين حيث يمكن حساب قيمة المقاومة
```

يمكن استخدام هذه البوابة لقياس قيمة المقاومات المتغيرة فى الكثير من التطبيقات أو لقياس موضع نقطة على مستوى أفقى ، كذلك يمكن استخدام مداخل الأزرار لقراءة المفاتيح التى تمثل دوال معينة .

14-3 لوحة المفاتيح Keyboard

تعتبر لوحة المفاتيح من أكثر أجهزة الإدخال استخداما من قبل مستخدمى الحاسبات بالرغم من وجود الفأرة mouse التى يكثر استخدامها أيضا هذه الأيام . سنقدم فى هذا الجزء شرحا لكيفية عمل هذه اللوحة وطريقة توصيلها على الحاسب حتى نستكمل الصورة عن كل مداخل ومخارج الحاسب .

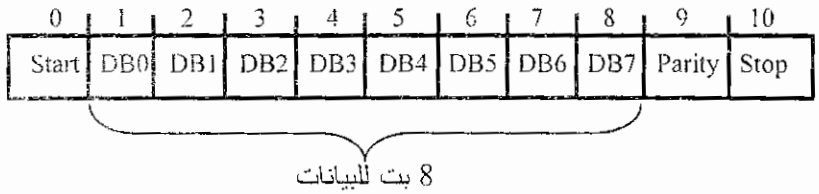
شكل (14-6) يبين تفاصيل تركيب اللوحة وطريقة مواجهتها مع الحاسب . نلاحظ من هذا الشكل أن اللوحة تتكون من شبكة من الأسلاك المتعامدة تسمى scan matrix أو مصفوفة المسح . عند كل تقاطع لهذه الأسلاك يوجد مفتاح يسبب تلامس لسلكين عند الضغط على هذا المفتاح . باستخدام برنامج صغير microprogram مسجل على شريحة فى اللوحة الأم يمكن معرفة أى المفاتيح بالضبط تم ضربه من قبل المستخدم . يقوم هذا البرنامج أيضا بالتخلص من اهتزازات المفاتيح debouncing التى تحدث عقب ضرب أى مفتاح . عند ضرب أى مفتاح ضربة واحدة فإن هذه الضربة لا تظهر كنبضة كهربية واحدة كما هو متوقع ، ولكنها تظهر كنبضة واحدة أساسية يعقبها عدة نبضات نتيجة الاهتزاز الميكانيكى للمفتاح عقب الضربة . يقوم البرنامج بالتخلص من هذه النبضات الإضافية حتى لا تقرأ على أنها ضربات أساسية للمفتاح المقصود .



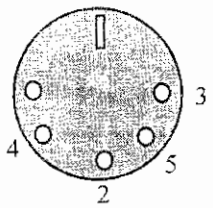
شكل (14-6) رسم صندوقى لدائرة لوحة المفاتيح

تقوم شريحة لوحة المفاتيح الموجودة على اللوحة بتنشيط خطوط المصفوفة الأفقية X بالتتابع ، وبعد كل عملية تنشيط تقوم بقراءة الخطوط الرأسية Y حيث يمكن من ذلك تحديد إذا كان هناك مفتاح تم ضربه أم لا . بعد التأكد من ضرب

أى مفتاح تقوم الشريحة بإرسال شفرة من 11 بت لهذا المفتاح فى صورة تتابعيه على خرجها إلى دائرة المواجهة التى تكون موجودة فى العادة على اللوحة الأم . عندما تستقبل شريحة مشغل لوحة المفاتيح الموجودة على اللوحة الأم شفرة أى مفتاح تقوم بإرسال نبضة مقاطعة للمعالج حتى يقوم بقراءة الحرف وإظهاره .
شكل (14-7) يبين تفاصيل عملية إرسال شفرة المفاتيح التتابعية وكذلك تفاصيل قاعدة تثبيت كابل لوحة المفاتيح واسم الإشارة الموجودة على كل خط من خطوط هذه القاعدة .



رقم الطرف	الإشارة
1	نبضات الساعة Clock
2	البيانات Data
3	اللوحة غير فعالة
4	الأرضي (خاص بالإشارة)
5	Vcc(5V)
	الأرضى (خاص بعزل الكابل)



شكل (14-7) أطراف قاعدة لوحة المفاتيح

وجود خط خاص بنبضات الساعة بين اللوحة ودوائر المواجهة يعنى أن عملية التراسل تتم توافقيا synchronous على عكس التراسل التتابعى الذى درسناه فى الفصل السابق والذى كان غير توافقى asynchronous . هناك فرق كبير بين طريقتى التراسل التوافقى وغير التوافقى ليس هذا هو المكان المناسب لشرحها ولكن أهم فارق أن التراسل التوافقى يحتاج لنبضات الساعة فى عملية التراسل على العكس من التراسل الغير التوافقى الذى لا يحتاج لذلك .