

**15** الفصل الخامس عشر

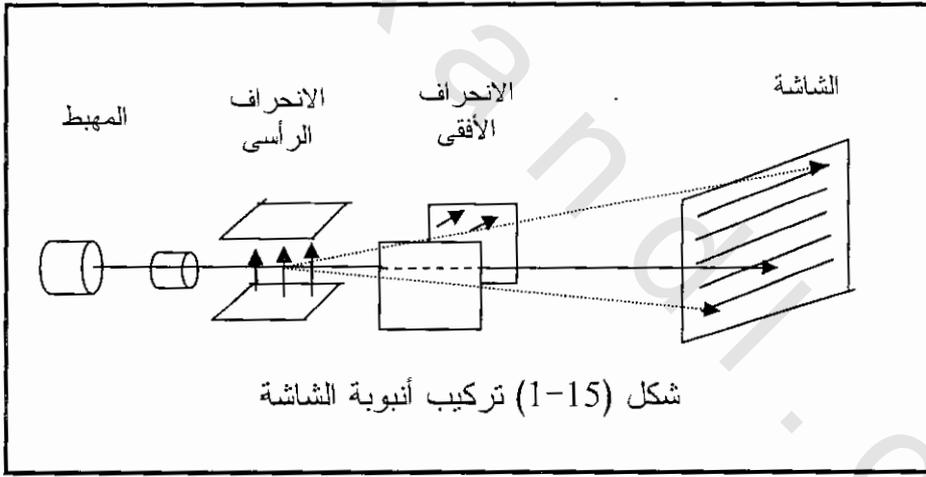
الشاشات  
Screens

## 1-15 مقدمة

في هذا الفصل سنقدم فكرة عن الشاشة وكيفية عملها وكارت الموائمة الخاص بها وكيفية عمله . لقد مرت الشاشات وكروت الموائمة الخاصة بها في مراحل تطور سريعة ، فكلنا يتذكر الشاشات التي استخدمت في أول عهد الحاسبات والتي كانت لا تعرض إلا النصوص فقط ، أي أنه كان من الصعب جدا عرض الصور . وذلك على العكس من الأجيال الموجودة حاليا والتي تعرض الصور بمنتهى الدقة والكفاءة في عرض الألوان . ونحن سنحاول في هذا الفصل تقديم المراحل الأخيرة من هذا التطور .

## 15-2 كيفية عرض الصورة على الشاشة

عملية عرض الصور على الشاشة سواء كانت صورة أو نصا هي تماما نفس عملية عرض الصورة على شاشة التلفزيون . شكل (1-15) يوضح ذلك .



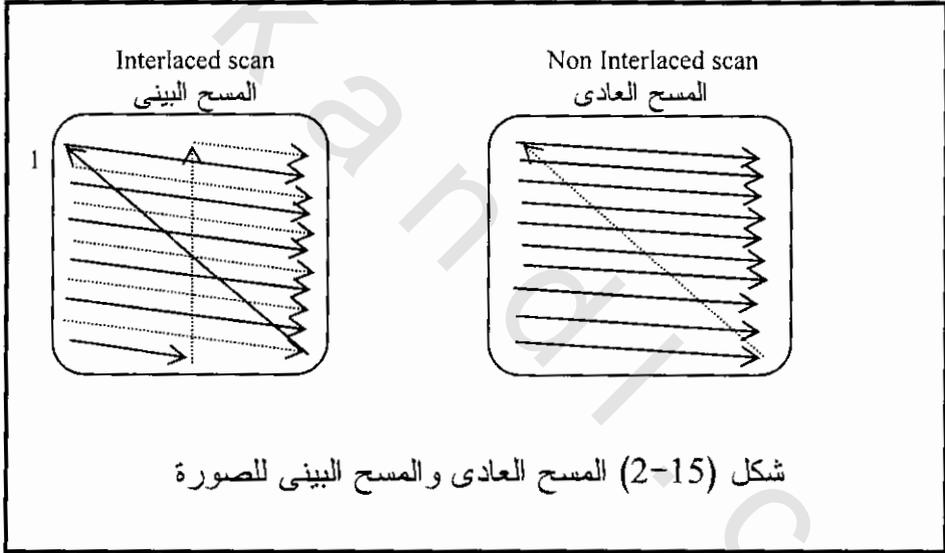
كما نرى في هذا الشكل فإن أنبوبة الشاشة تتكون من المهبط الذي يصدر سيل من الإلكترونات التي يتم تجميعها في خط رفيع عن طريق مجمع ، بعد ذلك يمر السيل أمام ألواح الانحراف الرأسى الذي يجذب الإلكترونات إما لأعلى أو لأسفل على حسب إشارة الجهد على هذين اللوحين واتجاهه ، بعد ذلك هناك ألواح الانحراف الأفقى والتي تسبب انحراف الإلكترونات إما لليمين أو اليسار على حسب إشارة ومقدار الجهد بين هذين اللوحين . في النهاية يصطدم سيل

الإلكترونيات بالشاشة عند نقطة معينة . الشاشة تكون عادة مغطاة بمادة فسفورية تضيء نتيجة هذا الاصطدام السريع والمعجل باستخدام فرق جهد كبير .  
الشاشة تكون في العادة مقسمة إلى عدة خطوط أفقية ، وهذه الخطوط بالتالي مقسمة إلى عدة نقاط كل منها يسمى pixel وهى اختصار لعبارة picture element أو عنصر صورة . باستخدام فرق الجهد بين الألواح الأفقية يمكن جعل سبيل الإلكترونيات يتحرك في خطوط أفقية بحيث يتم مسح الشاشة من اليسار لليمين وعندما يصل السبيل إلى أقصى اليمين يعود مرة ثانية لأقصى اليسار . عن طريق فرق الجهد على الألواح الرأسية يمكن مسح الشاشة كلها من أعلى لأسفل بحيث عندما يصل السبيل لأقصى يمين أسفل الشاشة يعود فوراً لأقصى يسار أعلى الشاشة ليبدأ عملية المسح من جديد . فى أثناء عملية المسح تتغير إضاءة السبيل أو تتعدل تبعاً للصورة المطلوب عرضها على الشاشة .  
للحصول على صور ملونة يستخدم ثلاث قاذفات للإلكترونات كل منها يختص بلون معين ويضرب الشاشة بعمق معين فتضيء باللون المطلوب . هذه الألوان الثلاثة هي الأحمر والأخضر والأزرق . هذه الألوان الثلاثة تمثل الألوان الأساسية التى يمكن الحصول على كل الألوان الأخرى منها عن طريق مزج نسب مختلفة منها . فاللون الأبيض مثلاً يتم الحصول عليه بإضاءة الثلاث ألوان فى نفس الوقت بنفس الشدة .

كما نلاحظ فإن التوافق هنا يكون مهماً جداً ، وهناك نوعان من التوافق ، التوافق الأفقى الذى يضمن رجوع شعاع الإلكترونيات إلى أقصى اليسار بعد وصوله إلى أقصى يمين الشاشة ، والتوافق الرأسى الذى يضمن رجوع الشعاع إلى أعلى يسار الشاشة بعد وصوله إلى يمين أسفل الشاشة . فى أثناء هذه الحركة تتعدل إضاءة الشعاع تبعاً للصورة المسقطة على الشاشة . كل ذلك يتولى التحكم فيه كارت موائمة الشاشة كما سنرى .

فى الشاشة VGA التى لها مقدرة تحليلية 640x480 سنجد أن كل خط أفقى فيها يتكون من 640 نقطة ، والشاشة مقسمة إلى 480 خط . ويتم عرض الصورة 60 مرة فى الثانية . لابد من عرض الصورة هذا العدد الكبير من المرات حتى تشعر العين بثبات الصورة على الشاشة وإلا فإنه عندما يقل هذا المعدل إلى حد معين (حوالى 18 صورة فى الثانية) فإن العين سترى الصورة مهتزة flicker . إن معدل كتابة النقط على الشاشة فى هذه الحالة سيكون  $60 \times 480 \times 640 = 18,43$  ميغاهرتز . إن هذا يحدد عرض المجال (النطاق الترددى) لمكبر إشارة الفيديو المستخدم ، واتفق على ألا يقل هذا العرض عن 25 ميغاهرتز . فى الشاشات الأكثر دقة تجدها مقسمة إلى  $768 \times 1024$  نقطة ، وهذا بالطبع يتطلب

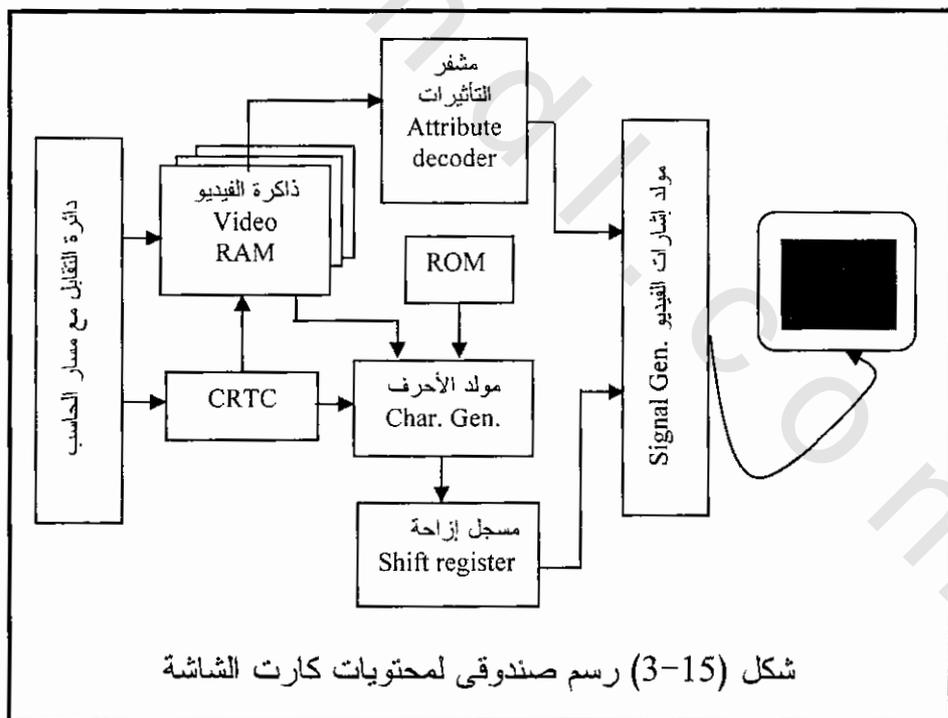
عرض مجال أكبر لمكبر الفيديو يصل إلى 100 ميجاهتر . للحصول على دقة أكثر فإن عرض المجال يصبح كبيرا جدا ، وهذا يمثل صعوبة عملية . لتجنب هذه المشكلة تم استخدام فكرة ذكية تضمن تقليل عرض المجال للمكبر للنصف وفي نفس الوقت نحافظ على نفس دقة الشاشة . هذه الفكرة هي فكرة المسح البيني interlacing . هنا يتم مسح الشاشة على مرحلتين ، المرحلة الأولى يتم فيها مسح الخطوط الفردية فقط وعرضها على الشاشة ، ثم فى المرحلة الثانية يتم عرض الخطوط الزوجية فقط . بذلك يتم عرض الصورة نفس العدد من المرات فنحافظ على عدم اهتزازها ، ولكن عدد الخطوط فى الصورة يقل للنصف فيقل عرض المجال المطلوب لمكبر الفيديو . بالطبع فإن عملية ضبط الشعاع ليعرض الخطوط الفردية أو الزوجية تحتاج لتحكم أعقد من الشاشات التى لا تستخدم عملية المسح البيني . شكل (2-15) يبين عملية المسح العادى والمسح البيني للشاشة .



فكرة المسح البيني قديمة ومستخدمة فى شاشات التليفزيون منذ بداية تصنيعها . كروت موائمة الشاشة موجودة بأنواع متعددة تختلف من مصنع لآخر ، ولكنها كلها تقريبا لها نفس نظرية التشغيل ونفس التركيب الأساسى تقريبا . شكل (3-15) يبين رسم صندوقى لمحتويات هذا الكارت . المكون الأساسى فى هذا الكارت هو شريحة التحكم فى أنبوبة الشاشة Cathode Ray Tube Controller, CRTC التى تشرف على أداء كل المكونات وتوفر إشارات التحكم والتوافق اللازمة لعملية العرض . يقوم المعالج بالاتصال بذاكرة الكارت video RAM من خلال أحد

المسارات القياسية ، ويكتب فيها الصورة المطلوب عرضها . تقوم شريحة التحكم بتوليد عناوين متتالية لقراءة محتويات هذه الذاكرة التي تقوم بإرسالها إلى مولد شفرات الأحرف إذا كانت الصورة عبارة عن حروف text . هذه الأحرف تكون مخزنة في الذاكرة في صورة شفرات أسكي . ذاكرة القراءة فقط ROM تحتوى الكود النقطي لكل حرف من هذه الأحرف . هذه الشفرات ترسل إلى مولد الأحرف character generator الذى يقوم بتحويل هذه الشفرات من ROM إلى بتات وإرسالها إلى مسجل إزاحة الذى يرسلها بالتالى إلى مولد الإشارة الذى يحول هذه البتات إلى إشارة فيديو ترسل إلى الشاشة .

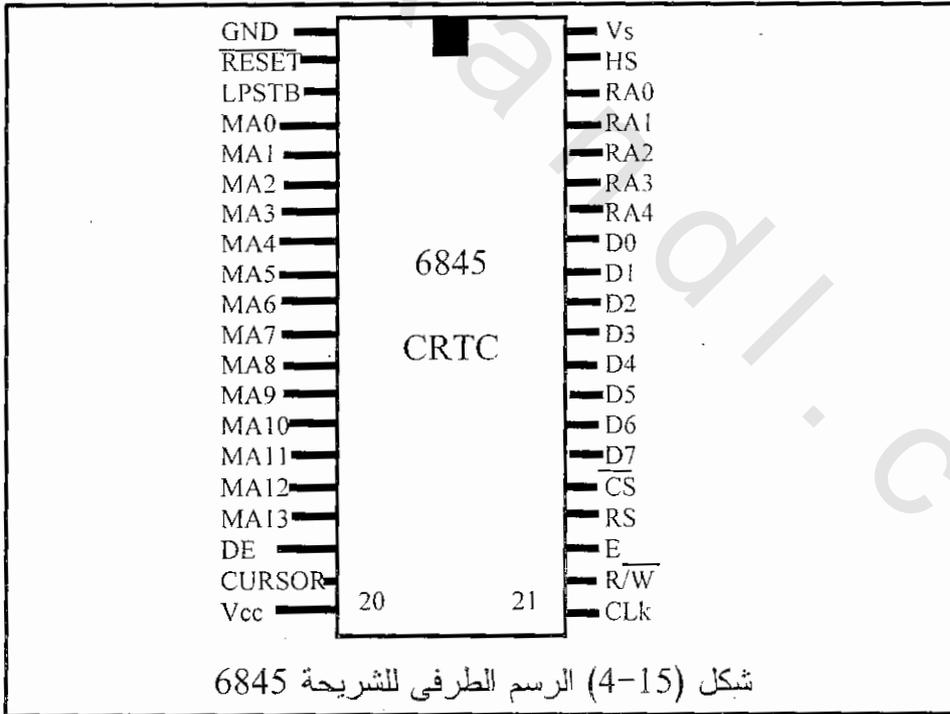
مشفر التأثيرات مهمته هي توليد التأثيرات المطلوبة على الحرف المطلوب كتابته على الشاشة . من هذه التأثيرات مثلا كتابة الحرف بصورة ترددية (بضوء وبطفيء) ، أو كتابته باضواء عكسية . كما رأينا فإنه في حالة التعامل مع الأحرف فإن RAM مع ROM ومشفر التأثيرات كلها تعدل من شكل إشارة الفيديو المرسل إلى الشاشة . أما في حالة التعامل مع الصور فإن شفرات الصورة ترسل مباشرة إلى مسجل الإزاحة ومنه إلى مولد إشارة الفيديو مباشرة ودون التعامل مع ROM أو مشفر التأثيرات .



شكل (3-15) رسم صندوقى لمحتويات كارت الشاشة

## 15- 3 حالات التعامل مع الشاشة والشريحة 6845 Graphics Controller (حاكم الشاشة)

يمكن لكل كروت الشاشة الحديثة أن تعمل مع واحدة من حالتين : الحالة الأولى ، وتسمى حالة النصوص text mode وفيه تكون وحدة التعامل مع الشاشة هي الحرف بالكامل . الحالة الثانية ، وتسمى حالة الرسم graphics mode وفيه تكون وحدة التعامل هي النقطة pixel وسنرى تفاصيل أكثر عن ذلك فيما بعد . الوحدة الرئيسية المسؤولة عن كل هذه التعاملات هي حاكم أنبوبة الشاشة CRTIC كما رأينا في الرسم الصندوقي في شكل (15-3) . هذه الوحدة عبارة عن شريحة واحدة ، وأحد الأمثلة على هذه الشريحة هي الشريحة 6845 المصنعة بواسطة شركة موتورولا . هناك الكثير من الشرائح المستخدمة في ذلك ولكننا سنلقى نظرة سريعة على هذه الشريحة . شكل (15-4) يبين الرسم الطرفي لهذه الشريحة ، وجدول 1-15 يبين وظيفة كل طرف من هذه الأطراف .



جدول 1-15 أطراف الشريحة 6845

رقم الطرف	وظيفة الطرف	اسم الطرف
21	(دخل) نبضات التزامن ، تساوى تقريبا معدل إرسال النقط للشاشة .	CLK
25	(دخل) يستخدم لتنشيط الشريحة ، جهد بمستوى منخفض .	$\overline{CS}$
19	(خرج) واحد على هذا الطرف يبين أن النقطة الحالية يتم التعامل معها .	CURSOR
26-33	(دخل وخرج) مسار بيانات يتصل بالمعالج الأساسي .	D0-D7
18	(خرج) Display Enable توضح أن الشريحة تتعامل الآن مع الشاشة عن طريق إرسال عناوين لها أو إشارة تحكم .	DE
23	(دخل) ، حافة هابطة على هذا الطرف تكون بمثابة نبضة تزامن لبدأ عملية قراءة أو كتابة من أو في المسجلات الداخلية للشريحة .	E
39	(خرج) نبضات التوافق الأفقى تخرج على هذا الطرف . هذه النبضة تسبب رجوع الشعاع إلى أقصى اليسار فى خط جديد .	HS
40	(خرج) نبضات التوافق الرأسى تخرج على هذا الطرف . هذه النبضة تسبب رجوع الشعاع إلى أعلى يسار الشاشة .	VS
3	(دخل) Light Pen Strobe إدخال نبضات القلم الضوئى ، نبضة على هذا الطرف تطلب من الشريحة 6845 تسجيل الوضع الحالى للقلم .	LPSTB
4-17	(خرج) 14 خط عنوان Memory Address تزداد تدريجيا لعنونة كل بايتات ذاكرة الفيديو على التتابع .	MA0-MA13
34-38	(خرج) Raw Address خمس خطوط لعنونة 32 صف من صفوف الشاشة فى حالة النصوص text mode . فى حالة الرسم تستخدم هذه الخطوط مع خطوط عنوان الذاكرة ، وتستخدم فى عنوان البتات المختلفة للذاكرة .	RA0- RA4
2	(دخل) المستوى صفر على هذا الطرف يتسبب فى إعادة وضع الشريحة .	$\overline{RESET}$
24	(دخل) Register Select صفر على هذا الطرف RS=0 يختار مسجل العنوان Address register ، وواحد RS=1 يسبب اختيار مسجل البيانات .	RS
22	(دخل) Read/Write واحد على هذا الطرف يعنى أن المعالج يقرأ منها ، وصفر يعنى أن المعالج يكتب فيها .	$R/\overline{W}$
20	خط القدرة (+5V) .	Vcc
1	الأرضى	GND

## 15-4 توليد الحروف في حالة التعامل مع النصوص

في حالة التعامل مع النصوص كل حرف يوجد على الشاشة يخصص له 2 بايت من بايتات ذاكرة الفيديو . البايت الأولى تحتوى شفرة الحرف ، والبايت الثانية تحتوى المؤثرات المطلوبة لهذا الحرف . وعلى ذلك فإن مولد الإشارة يقوم بتوليد إشارة هذا الحرف تبعا لشفرة الحرف في البايت الأولى ، والتأثيرات المطلوبة له في البايت الثانية . شكل (15-5) يبين محتويات الكلمة (2 بايت) الخاصة بكل حرف .

CHR7	CHR6	CHR5	CHR4	CHR3	CHR2	CHR1	CHR0
BLNK	BAK2	BAK1	BAK0	INT	FOR2	FOR1	FOR0

BLNK: Blink

1= on 0=off

BAK0-BAK: Back ground colour ( from present palette)

INT: Intensity

1= high 0= normal

FOR0-FOR2: Foreground colour ( from present palette)

CHR0-CHR7: Character code

شكل (15-5) محتويات الكلمة word الخاصة بكل حرف في حالة التعامل مع النصوص .

عندما تكون blink=1 فإن الحرف سيعرض على الشاشة بصورة ترددية بسرعة من 1 إلى 3 هرتز على حسب نوع الكارت المستخدم . كل من BACK0- BACK2 و FOR0-FOR2 يتم بهم اختيار لون خلفية الحرف أو لون الحرف نفسه ، حيث يتم اختيار لون من ثمانية . إن ذلك سيعتمد أيضا على نوع الكارت المستخدم ونوع الباليتة المستخدمة في التلوين . البتات CHR0-CHR7 تحتوى كما ذكرنا شفرة الحرف . هذا الكود أو الشفرة تمثل عنوان أو إزاحة لبداية الذاكرة التي تحتوى الشكل النقطي للحرف . الشكل النقطي pixel pattern لكل الحروف يكون مخزن في العادة في ROM . الشكل النقطي لأى حرف يتكون من عدد من الصفوف وعدد من الأعمدة تبعا لنوع الكارت المستخدم . معظم الكروت تستخدم 14 صف و 8 أعمدة . شكل (15-6) يبين الشكل النقطي للحرف O كمثال على ذلك . نلاحظ من هذا الشكل أن الصفوف من 11 إلى 14 غير مستخدمة ومتروكة لتمثل مسافات بين الأحرف .

1	00000000
	00111000
	01101100
	11000110
5	11000110
	11000110
	11000110
	11000110
	01101100
10	01101100
	00111000
	00000000
	00000000
14	00000000

شكل (15-6) الشكل النقطي للحرف 0 كما في الذاكرة

**كيف يقوم كارت الشاشة بعرض الأحرف على الشاشة ؟** تقوم الشريحة 6845 بعنوان أول حرف في الشاشة ، وهو الحرف الموجود في أعلى يسار الشاشة ، وهذا بالطبع يقابل أصفار على خطوط العنوان MA0-MA13 وكذلك الخطوط RA0-RA4 . من هذا المكان يقرأ الكارت 2 بايت ، الأولى تحدد بداية الحرف في ذاكرة القراءة فقط الخاصة بمولد الأحرف ، والثانية تمثل التأثيرات المطلوبة على هذا الحرف وهي لا تعيننا الآن . بناء على ذلك يتم إرسال البايت الأولى من الحرف الأول إلى مولد الإشارة من خلال مسجل الإزاحة في صورة بت بعد بت . بعد ذلك تزداد خطوط العنوان MA0-MA13 بمقدار واحد لقراءة الحرف التالي في نفس السطر وما زالت الخطوط RA0-RA4 كما هي أصفرا . وهكذا تزداد خطوط العنوان بمقدار واحد لقراءة الأحرف المتتالية من الذاكرة حيث يتم عرض الصف الأول من كل حرف منها فقط لأن الخطوط RA0-RA4 مازالت أصفارا . في هذه الأثناء يتحرك شعاع العرض من اليسار لليمين على نفس الخط الأول إلى أن يصل إلى نهاية الشاشة من جهة اليمين . عند ذلك تقوم الشريحة 6845 بإخراج نبضة توافق أفقى HS يرجع على أثرها الشعاع إلى أقصى يسار الشاشة لبدأ في عرض الخط الثاني على الشاشة . هنا تعود الخطوط MA0-MA13 أصفرا مرة أخرى وتزداد الشفرة على الخطوط RA0-RA4 بمقدار واحد لتشير إلى الصف الثاني من المصفوفة النقطية لكل حرف من

أحرف الخط الأول . من هنا وعن طريق زيادة الشفرة على الخطوط MA0-MA13 يبدأ كارت الشاشة في عرض الصف الثاني من جميع أحرف الخط الأول بنفس الطريقة السابقة إلى أن يصل الشعاع إلى نهاية الشاشة من أقصى اليمين ، حيث عندها يتم عمل نبضة توافق أفقى يرجع على أثرها الشعاع إلى أقصى اليسار وتزداد الخطوط RA0-RA4 بمقدار واحد وتبدأ الخطوط MA0-MA13 من الصفر . تكرر هذه العملية 14 مرة وهى عدد الصفوف فى المصفوفة النقطية للحرف . بعد 14 مرة ومع نبضة التوافق الأفقى فإن الخطوط RA0-RA4 تعود إلى الصفر وأما الخطوط MA0-MA13 فلا تعود للصفر ولكنها تبدأ فى مجموعة أخرى من العناوين التى تمثل سطر جديد من الأحرف يتم عرضها على الشاشة . أى أن الخطوط MA0-MA13 تزداد ، ابتداء من عنوان معين ، بمقدار واحد مع كل حرف جديد فى نفس الخط إلى أن تصل لنهاية خط ثم ترجع إلى عنوان البداية مرة أخرى . تكرر ذلك 14 مرة فى كل مرة تزداد الخطوط RA0-RA4 بمقدار واحد لتعرض فى كل مرة صف جديد من مصفوفة الأحرف التى يتم عرضها .

تستمر هذه العملية إلى أن يصل الشعاع إلى آخر صف نقط فى الشاشة حيث هنا تقوم الشريحة 6845 بتوليد نبضة توافق رأسى يعود على أثرها الشعاع إلى أعلى يسار الشاشة ، ويتم تصفير كل الخطوط MA0-MA13 و RA0-RA4 . إن ذلك يعنى أنه باستخدام الخطوط RA0-RA4 وهى خمس خطوط يمكن أن تمتد المصفوفة النقطية للأحرف حتى 32 صف . فى حالة عرض الصور تتضمن الخطوط RA0-RA4 مع الخطوط MA0-MA13 لتمثل 19 خط عنونة يمكن بها عنونة 512 كيلوبايت من ذاكرة الفيديو .

**كيف يقوم كارت الشاشة بعرض الصور؟** فى هذه الحالة فإن مولد الأحرف لا يلعب أى دور ولكن كل عنوان يخرج على خطوط العنونة MA0-MA13 يمثل عنوان فى الذاكرة وهذا العنوان يمثل نقطة على الشاشة . كيفية ربط الخطوط RA0-RA4 مع الخطوط السابقة تختلف من منتج لآخر ، ولكن الأغلب هو استخدام الخطوط RA0-RA4 لتمثل بنكات مختلفة من الذاكرة ، وأما الخطوط MA0-MA13 فتكون هى خطوط العنونة داخل هذه البنكات . لذلك فإنه فى هذه الحالة يتم عنونة 32 بنك كل منها به 16 كيلوبايت . هذا إذا تم تمثيل كل نقطة ببايت واحدة حيث فى هذه الحالة يمكن التعامل مع 256 لون فقط ، فى حالة التعامل مع 2 بايت للنقطة يمكن التعامل مع 65536 لون . من ذلك نرى أن ذاكرة الفيديو تزداد بزيادة نقط الشاشة (وهذه تمثل المقدرة التحليلية للشاشة resolution ) وعدد الألوان المسموح لكل نقطة .

## 15-5 طريقة تقسيم ذاكرة الشاشة

في هذه الحالة ينظر إلى ذاكرة الفيديو على أنها صف من الكلمات words ، الكلمة الأولى تمثل الحرف في الصف 1 والعمود 1 في أعلى يسار الشاشة ، بعده يأتي الحرف في الصف 1 والعمود 2 ، ثم الحرف في الصف 1 والعمود 3 وهكذا . وتبعا للمقدرة التحليلية للشاشة تتحدد كمية الذاكرة اللازمة للشاشة في حالة التعامل مع الحروف .

كمثال على ذلك فإنه في الكثير من كروت الشاشة تقسم الشاشة إلى 25 سطر كل منها يسع 80 حرف ، فإذا كان كل حرف يمثل 2 بايت فإن الشاشة الكاملة ستحتاج إلى  $2 \times 25 \times 80 = 4000$  بايت أو 2000 كلمة . في حالة المقدرة التحليلية العالية يكون هناك 60 سطرا يسع كل منها 132 حرف وفي هذه الحالة فإن الذاكرة اللازمة للشاشة ستكون  $2 \times 60 \times 132 = 15840$  بايت . هذه الكمية من الذاكرة تسمى صفحة الشاشة ، وهي كمية الذاكرة التي تمثل الشاشة في ذاكرة الفيديو . كما لاحظنا فإن كمية ذاكرة الفيديو تكون أكبر من صفحة واحدة ، لذلك يتم تقسيم هذه الذاكرة إلى عدة صفحات وذلك على حسب إذا كان التعامل يتم في حالة الحروف text mode أم في حالة الرسم graphics mode . بالطبع فإن مقدار الصفحة سيتوقف على المقدرة التحليلية للشاشة أيضا .

كما رأينا في المثال السابق فإن صفحة الشاشة تحتاج إلى 4 كيلوبايت ، والشريحة 6845 تتعامل مع 16 كيلو بايت من خلال الخطوط MA0-MA13 . إذن في هذه الحالة سيتم تقسيم 16 كيلوبايت إلى 4 صفحات كل منها 4 كيلوبايت تقوم الشريحة بعرض صفحة معينة من الأربعة .  
كمثال على ذلك فإن البرنامج التالي يكتب الحرف A بصورة مترددة في أعلى يسار الشاشة باللون رقم 7 والخلفية رقم 0 . ذاكرة الفيديو تبدأ عند العنوان b0000H في كثير من الأنظمة .

```
MOV ax,b000H; ضع عنوان بداية الذاكرة في المرمك
MOV es,ax
MOV ah,f8H; تحميل التأثيرات المطلوبة
MOV al,41H; تحميل شفرة الحرف A
MOV es:[00H],ax; إرسال الحرف إلى ذاكرة الفيديو
```

عامة لكتابة أي حرف في ذاكرة الفيديو عند عنوان معين في الصفحة رقم k في الصف رقم I وفي العمود رقم j ، فإن هذا العنوان يتحدد بالمعادلة التالية :

$$\text{Address} = \text{Start Add.} + \text{Page Size} * k + 2 * \text{characters\_per\_raw} * I + 2 * j$$

حيث Start Add هو أول عنوان في ذاكرة الفيديو ، و Page Size هو حجم كل صفحة بالبايت ، و characters\_per\_raw هو عدد الأحرف في الصف الواحد . في حالة التعامل مع الرسم فإن الذاكرة تقسم إلى صفحات وكل صفحة تقسم إلى بنكات وعدد الصفحات وعدد البنكات وطريقة التعامل معها يتوقف على نوع الكارت المستخدم ، لذلك فإننا سنكتفى بهذا القدر عن هذه الحالة ولكن عامة فإن فكرة حساب عنوان أى نقطة لابد سيبدأ بعنوان بداية الذاكرة ، ثم عدد الصفحات المطلوبة ، ثم بعد ذلك سيعتمد على طريقة تقسيم البنكات داخل الصفحة . كما رأينا فإن المعالج يقوم بالكتابة في ذاكرة الفيديو بالطريقة العادية للكتابة فى الذاكرة مستخدماً مسارى العناوين والبيانات . فى نفس الوقت تقوم الشريحة 6845 بالقراءة من نفس الذاكرة باستخدام خطوط العنونة MA0-MA13 . بالطبع فإن ذلك من الممكن أن يؤدي إلى تعارض بالذات فى حالة محاولة المعالج الكتابة فى نفس الشريحة التى تقرأ منها الشريحة 6845 . فى الموديلات القديمة من كروت الشاشة لم يكن هناك حماية ضد هذه الحالة والذى كان يحدث هو أنه عند حدوث هذا التعارض كانت الشاشة تمتلئ بما يشبه الثلج المتساقط . أما فى الكروت الحديثة فهناك حماية كاملة ضد احتمال حدوث هذه الحالة ، حيث يمنع المعالج من الاتصال بالذاكرة فى حالة تعامل الشريحة 6845 معها عن طريق إدخاله فى حالات انتظار . بعض أنظمة الكروت تقاطع المعالج فى أثناء عمل نبضة التوافق الأفقى أو التوافق الرأسى لتسمح له بالاتصال بذاكرة الفيديو فى هذه الأوقات . حيث فى هذه الأوقات تكون الشريحة 6845 ليست على اتصال بالذاكرة ويكون ذلك هو الوقت المناسب للمعالج للاتصال بهذه الذاكرة بدون مشاكل . فى شرائح الذاكرة الحديثة تكون كل شريحة لها مسارين للبيانات يتم الكتابة فيها من أحد المسارين ، ويتم القراءة منها من المسار الآخر . هذا النوع من الذاكرة تكون مناسبة جداً للاستخدام مع كروت الفيديو حيث يخصص أحد مسارى البيانات للاتصال بالمعالج والمسار الآخر يخصص للشريحة 6845 . بعض هذه الشرائح تجعل واحد من المسارين توازي ، والآخر تتابعى .

## 15-6 تطور كروت الشاشة

لقد مرت كروت الشاشة بمراحل متعددة من التطور فى خلال السنوات الأخيرة حتى وصلت الآن إلى المقدرة الفائقة من حيث عدد الألوان والسرعة والمقدرة التحليلية . ونحن هنا سنعرض سريعاً لهذا التطور :

### الكارت MDA

أول أجيال الحاسبات تعاملت مع هذا النوع من الكروت . هذا الكارت أحادي اللون ، Monochrome Display Adapter, MDA ، حجم ذاكرة هذا النوع هو 4 كيلوبايت وتبدأ بالعنوان b000h ، ويستخدم الشريحة 6845 كمتحكم فى الشاشة ، والمقدرة التحليلية هى 720x350 نقطة ، ومعدل عرض الشاشات هو 50 شاشة فى الثانية . لا يعمل إلا فى نطاق النصوص فقط text mode .

### الكارت CGA

Colour Graphics Adapter, CGA هذا الكارت كان أول الكروت المتعددة الألوان . يعمل فى حالتين (كما فى كل الكروت التالية) ، الأولى هى حالة النصوص text mode ، والثانية هى حالة الرسم graphics mode مقدرته التحليلية بالنقط كانت 640x200 ، حجم ذاكرة الفيديو 16 كيلوبايت تبدأ من العنوان b800h ويستخدم نفس الشريحة 6845 كمتحكم للشاشة ، والتردد الرأسى (عدد الشاشات) كان 60 شاشة فى الثانية . يمكن استخدام حتى 16 لون فى حالة النصوص ، و 4 فقط فى حالة الرسم .

### الكارت HGC

Hercules Graphics Card, HGC . حجم الذاكرة يصل إلى 64 كيلوبايت فى حالة الرسم ، والمقدرة التحليلية هى 720x348 نقطة فى حالة التعامل مع الرسم . والتردد الرأسى هو 50 صورة فى الثانية ، ويستخدم نفس شريحة متحكم الشاشة 6845 . هذا الكارت أحادي اللون فى حالتى النصوص والرسم .

### الكارت EGA

Enhanced Graphics Adapter, EGA ، يستخدم ذاكرة تصل إلى 256 كيلوبايت تبدأ عند العنوان b800h فى حالة النصوص ، و a000h فى حالة الرسم ، ومقدرة تحليلية 640x350 نقطة وعدد الألوان المستخدم 16 لون من بالليته تحتوى 64 لون ، وعدد الشاشات فى الثانية هو 60 شاشة .

### الكارت VGA

Video Graphics Array, VGA ، يستخدم ذاكرة مقدارها 256 كيلوبايت تبدأ عند العنوان b000h فى حالة النصوص ، وعند العنوان a000h فى حالة الرسم . يمكن استخدام 256 لون ، وعرض من 50 حتى 70 شاشة فى الثانية ، والمقدرة التحليلية 640x480 نقطة .