

Kiểm tra màn hình VGA 64 màu

Nhóm lập chỉ mục hình ảnh

Giới thiệu

Một màn hình VGA tiêu chuẩn chứa một lưới các pixel thường là 480 hàng và 640 cột. Mỗi pixel có thể hiển thị nhiều màu khác nhau, tùy thuộc vào trạng thái của tín hiệu đỏ, lục và lam (R, G và B). Màn hình VGA cũng có xung nhịp bên trong xác định thời điểm mỗi pixel được làm mới, thường là 25.175 MHz. Hành vi làm mới của màn hình được kiểm soát một phần bởi các tín hiệu đồng bộ hóa ngang và dọc. Sau khi pixel đầu tiên được làm mới, màn hình sẽ làm mới các pixel còn lại trong hàng ở chế độ quét raster. Khi màn hình nhận được tín hiệu đồng bộ hóa theo chiều ngang, nó sẽ khôi phục lại và sau đó bắt đầu làm mới hàng thứ hai cũng ở chế độ quét raster. Bằng cách lặp lại quá trình này cho đến khi quá trình quét đến cuối màn hình, màn hình sẽ nhận được tín hiệu đồng bộ hóa theo chiều dọc và quay trở lại pixel đầu tiên (góc trên bên trái). Mặc dù đã nói ở trên rằng thông thường màn hình chỉ quét 640 pixel mỗi hàng, nhưng thực tế nó sử dụng 800 khoảng thời gian đồng hồ trong đó 640 được sử dụng để quét các pixel có thể nhìn thấy trên màn hình. 160 khoảng thời gian xung nhịp còn lại được sử dụng để truy xuất trở lại (di chuyển CRT từ cuối hàng về đầu) và đồng bộ hóa. Quy trình tương tự áp dụng cho đồng bộ hóa dọc, sử dụng 525 thay vì 480 xung đồng bộ hóa ngang. Vì vậy, tần số làm mới màn hình thường là 60 Hz. 160 khoảng thời gian xung nhịp còn lại được sử dụng để truy xuất trở lại (di chuyển CRT từ cuối hàng về đầu) và đồng bộ hóa. Quy trình tương tự áp dụng cho đồng bộ hóa dọc, sử dụng 525 thay vì 480 xung đồng bộ hóa ngang. Vì vậy, tần số làm mới màn hình thường là 60 Hz.

Vấn đề

May mắn thay, tần số xung nhịp của bảng UP1 được sử dụng giống với tần số hoạt động của VGA. Vì vậy, nếu trong khoảng thời gian đồng hồ $800 * 525$, chúng tôi gửi tín hiệu $640 * 480$, bao gồm cả RGB, tức là dữ liệu hình ảnh 8 màu $640 * 480$, chúng tôi có thể nhận được hiển thị ổn định của hình ảnh đó. Tuy nhiên, hình ảnh có thể hiển thị chỉ giới hạn ở 8 màu, vì 3 bit - R, G, B được sử dụng để biểu thị màu và mỗi bit chỉ có thể có hai trạng thái - 0 và 1. Do đó có một vấn đề lớn : 8 màu (3 bit) là quá ít để hiển thị hình ảnh tự nhiên, thường là 16 bit hoặc cao hơn (24 bit cho màu thực) trên mỗi pixel.

Cố gắng đạt được 64 màu

Giải pháp của vấn đề tương tự là phát triển một trình điều khiển màn hình VGA có thể hiển thị 64 màu trên màn hình. Về lý thuyết, nếu chúng ta có thể mở rộng trạng thái 1-

bit RGB sang 2-bit RGB, chúng ta có thể có màn hình hiển thị $2^6 = 64$ màu có sẵn. Lược đồ sau là thủ thuật được sử dụng để có trạng thái RGB 2 bit ảo:

1. Dữ liệu hình ảnh mà chúng tôi sử dụng để lập chỉ mục là màu thực. Có thể dễ dàng trích xuất dữ liệu RGB và làm tròn chúng để có 2 bit với 4 trạng thái: 11, 10, 01, 00.
2. Chúng ta cần tìm cách chuyển 4 trạng thái của mỗi RGB thành 2 trạng thái: 0 hoặc 1 vì màn hình thực sự có thể hiển thị mẫu 8 màu cho mỗi màn hình làm mới (tức là 1/60 giây). Nhưng đôi mắt của chúng ta có thể bị đánh lừa bằng cách hiển thị cùng một dữ liệu trong các mẫu màu hơi khác nhau và thừa nhận rằng mẫu hiển thị có 64 màu.
3. Một ví dụ là chúng ta có thể sử dụng bộ đếm 2 bit ở 3 trạng thái (00, 01 và 10) và bằng cách tính toán logic đơn giản, dữ liệu RGB 2 bit có thể được chuyển đổi thành trạng thái 1 bit. Bộ đếm được tăng lên 1 tại mỗi cạnh lên của xung đồng bộ hóa dọc. Sau đó, trong 3 đồng hồ màn hình làm mới liên tục ($3 * (1/60)$ giây), màn hình nhận được tín hiệu của các trạng thái RGB sau:

giá trị		R hoặc G hoặc B			
		00	01	10	11
Phản đối	00	0	0	0	1
	01	0	0	1	1
	10	0	1	1	1

4. Cách trên thực sự hoạt động như vậy, chúng tôi chia tần số làm mới màn hình 3 thành 20 Hz. Vì vậy, một vấn đề khác xuất hiện là màn hình nhấp nháy rất nặng đối với mắt của chúng tôi vì chỉ cần tần số làm mới màn hình cao hơn khoảng 45 Hz, chúng tôi sẽ không cảm nhận được hiện tượng nhấp nháy.
5. Chúng tôi phải đẩy nhanh tần số làm mới màn hình bằng cách tăng tần số đồng bộ hóa theo chiều ngang và chiều dọc. Đó là, ví dụ, chúng tôi sẽ gửi tín hiệu đồng bộ hóa ngang đến màn hình sau mỗi 500 thời gian đồng hồ nội bộ thay vì 800 và tín hiệu đồng bộ hóa dọc mỗi 300 thời gian đồng hồ nội bộ thay vì 525.

Kết quả kiểm tra

Bảng sau liệt kê so sánh hiệu suất hiển thị màn hình cho các thông số khác nhau được sử dụng:

$f_{h-synch}$ (đơn vị: chu kỳ đồng hồ)	$f_{v-synch}$ (đơn vị: xung đồng bộ hóa ngang)	Làm mới Tỷ lệ	Nhấp vào màn hình
800	525	60	rất nặng
700	451	80	nặng nề
600	373	112	khinh bỉ
560	357	126	có thể chấp nhận được
500	271	186	ổn định

Bình luận

- (1) Rõ ràng là thủ thuật được sử dụng trong phương pháp này để hiển thị nhiều hơn 8 màu chỉ có thể được sử dụng để hiển thị các mẫu nhỏ hơn khoảng 400 * 200 pixel, nếu chúng ta muốn có một màn hình ổn định.
- (2) Do các thuộc tính khác nhau của màn hình hiển thị, một số màn hình không thể chấp nhận tốc độ làm tươi cao hơn một giá trị nhất định. Kết quả thí nghiệm này thu được trên màn hình loại Panasonic PanaSync E70i.

Danh sách mã

[vga_test.vhd](#) , [syncgen.vhd](#) , [RGB_gen.vhd](#) , [clock_rgb.vhd](#)