

فصل دوم

آشنائی با سفت افزارهای گرافیکی

2-1 مقدمه

برای نمایش تصاویر و داشتن ارتباط متقابل با کامپیوتر سخت افزارهای متنوعی وجود دارند. از جمله این سخت افزارها می توان صفحه های نمایشگر، چاپگرها، دستگاههای رسم، موش، و قلم نوری را نام برد. الگوریتمهایی که برای نمایش تصاویر استفاده می شوند ارتباط مستقیمی با چگونگی کار سخت افزار نمایشی دارد. به همین علت آشنائی با این سخت افزارها لازم می باشد. معرفی کامل این سخت افزارها خارج از حوصله این کتاب می باشد. به علت فراوانی استفاده از صفحه های نمایشگر و نزدیکی طرز کار آنها با چگونگی کار برخی از چاپگرها، در این مبحث فقط به معرفی بعضی از صفحه های نمایشگر الکترونیکی می پردازیم.

2-2 صفحه های نمایشگر الکترونیکی

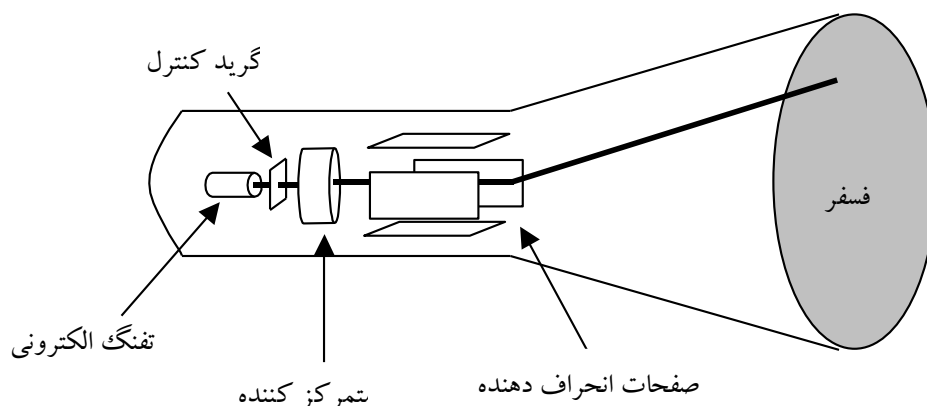
لامپ اشعه کاتدی¹ تا چندی پیش از معمولترین دستگاههای نمایش بوده است، ولی نمایشگرهای کریستال مایع در حال جایگزین شدن آنها هستند. این امر به علت سنگینی، حجم زیاد، و مصرف زیاد این لامپها می باشد. در ادامه طرز کار این دو نمایشگر توضیح داده خواهد شد.

2-2-1 لامپ اشعه کاتدی

لامپهای اشعه کاتدی به دو دسته تک رنگ² و رنگی تقسیم می شوند. برشی از یک لامپ اشعه کاتدی در شکل 1 نشان داده شده است. تفنگ الکترونی رشته ای از الکترونها را پرتاب می کند که به سمت صفحه پوشیده شده با فسفر بوسیله ولتاژ مثبتی که در نزدیکی صفحه وجود دارد سرعت می گیرند. در راه رسیدن به صفحه، سیستم متمرکز کننده الکترونها را بصورت اشعه باریکی در می آورد و توسط صفحات (سیم پیچهای) انحراف دهنده به سمت نقطه خاصی از صفحه نمایش هدایت می شوند. هنگامیکه الکترونها به صفحه فسفر برخورد می کنند، فسفرها تولید نور مرئی می نمایند. با استفاده از صفحات (سیم پیچهای) منحرف کننده می توان اشعه الکترونی را به نقاط مختلف صفحه هدایت نموده و آن نقاط دلخواه را روشن نمود.

¹ Cathode Ray Tube (CRT)

² monochrome

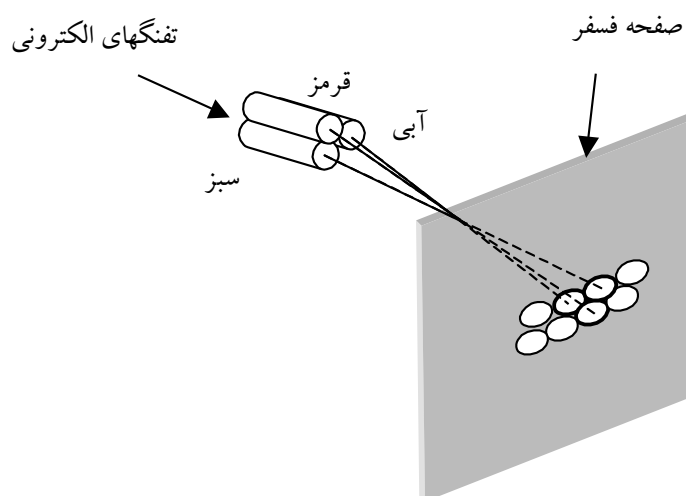


شكل 1 - لامپ اشعه الكتروني

نوری که توسط فسفر ساطع می شود تا مدت کوتاهی پس از قطع اصابت اشعه به آن نقطه ادامه می یابد و برای آنکه روشنی آن ادامه یابد بایستی دوباره اشعه را به آن نقطه بازگرداند. بنابر این برای آنکه تصویری که بر روی صفحه تصویر بوجود آمده روشن باقی بماند تمامی تصویر بایستی در هر ثانیه چند بار کشیده شده و یا به اصطلاح تازه³ شود.

رشته ای از الکترونها از کاتد گرم شده شتاب گرفته و توسط یک ولتاژ بالا (معمولاً بین 15 تا 20 هزار ولت) به سمت صفحه پوشیده شده با فسفر راهی می شوند. ولتاژ روی گريد كنترل معین می کند که در واقع چه تعداد الکترون در اشعه وجود دارند. هر چه ولتاژ گريد كنترل منفی تر باشد الکترونهای کمتری از گريد (شبکه) كنترل عبور خواهند کرد. این واقعه اجازه می دهد که شدت روشنایی یک نقطه بر روی صفحه تصویر را بتوان كنترل کرد زیرا میزان روشنایی فسفر با میزان الکترونهايی که با آن برخورد می کنند نسبت مستقیم دارد.

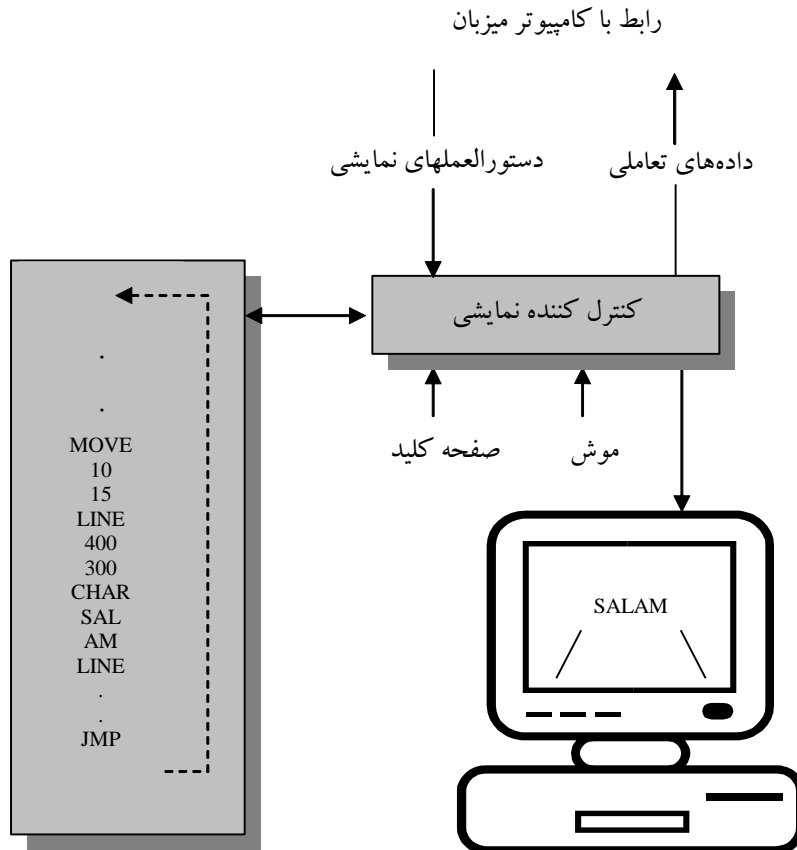
در لامپهای تصویر رنگی از سه تفنگ الكتروني استفاده می شوند، هر یک برای یکی از رنگهای قرمز، سبز و آبی. صفحه نمایش آن نیز بوسیله گروههای سه تایی از نقاط فسفری قرمز، سبز و آبی که نزدیک همدیگر قرار داده شده اند پوشیده شده است. بسته به شدت هر یک از اشعه های الكتروني که به هر یک از گروههای سه تایی برخورد می کند، بیننده رنگ متفاوتی را مشاهده می کند. شكل 2 نمائی از یک لامپ اشعه کاتدی برای نمایش رنگی را نشان می دهد.



شكل 2 - لامپ اشعه کاتدی برای نمایش رنگی

³ refresh

برای نمایش تصاویر بر روی یک لامپ اشعه کاتدی از دو روش استفاده می شود. روشی که از اواسط دهه 40 هجری شمسی تا اواسط دهه 60 هجری شمسی متداول بود به نمایش برداری⁴، استروک و یا رسم خطی شناخته می شود. بردار در اینجا مترادف خط در نظر گرفته شده و استروک یک خط کوتاه است. کاراکترها از دنباله ای از استروکها تشکیل می گردند. یک سیستم برداری نوعی شامل یک پردازنده نمایشی که به عنوان یک دستگاه ورودی- خروجی جانبی به پردازنده مرکزی متصل است، یک میانگیر⁵ حافظه و یک لامپ اشعه کاتدی می باشد. میانگیر لیست نمایش یا برنامه نمایش را که توسط کامپیوتر تولید شده را ذخیره می کند. این لیست یا برنامه شامل دستورات نمایش نقطه، خط یا کاراکتر با ذکر مختصات آنها می باشد. دستورات نمایش نقطه، خط، یا کاراکتر توسط پردازنده نمایشی تفسیر می شوند و سیگنالهای لازم به لامپ اشعه کاتدی فرستاده می شوند تا مدار منحرف کننده اشعه بتواند اشعه را به گونه ای جابجا کند تا آنچه مطلوب است بر روی صفحه پوشیده شده با فسفر نمایش داده شود. بنابر این اساس کار یک سیستم برداری آن است که اشعه الکترونی از یک نقطه به نقطه دیگر منحرف شود. شکل 3 یک معماری نوعی برداری را نشان می دهد. این روش، روش پیمایش تصادفی⁶ نامیده می شود. طرز کار صفحه نمایش یک اسیلوسکوپ و نمایشهایی که با لیزر نیز انجام می گیرد به همین روش می باشند.



شکل 3 - معماری یک نمایشدهنده برداری

⁴ vector

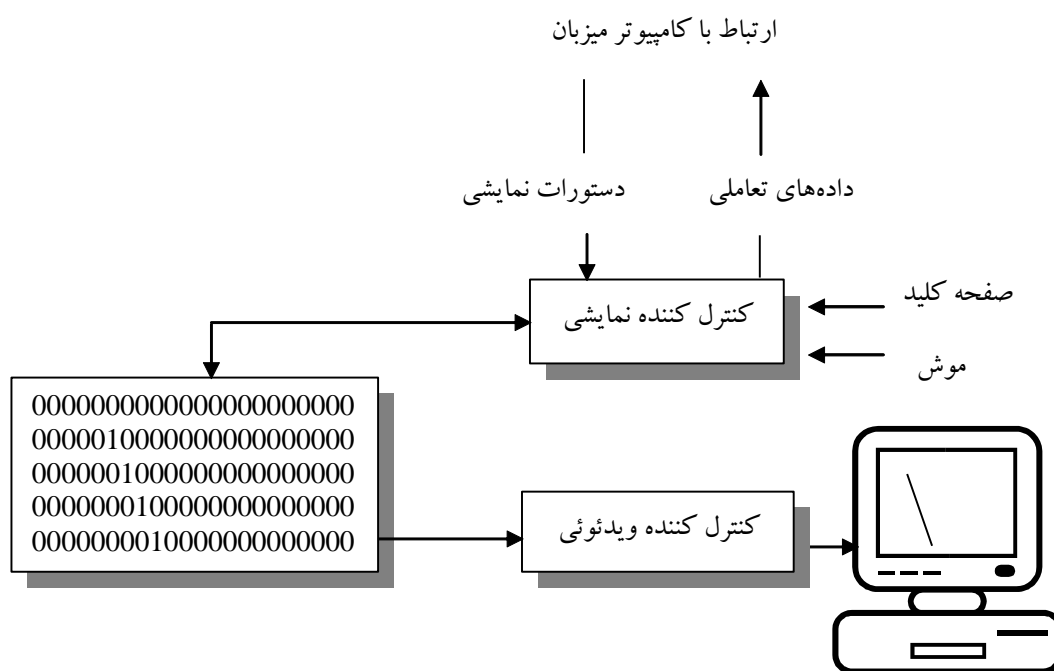
⁵ buffer

⁶ random scan

گرافیک کامپیوتری - نسخه امانت نزد دانشجویان آموزشهای الکترونیکی 2-8990

چون روشنائی فسفر به مرور زمان از بین می رود پردازنده نمایشی مجدداً به ابتدای لیست نمایش رفته (دستور پرش در شکل 3) و دوباره آنچه نمایش داده شده بود را رسم می کند و به اصطلاح فسفر را تازه یا تجدید می کند. این عمل بایستی حداقل 30 بار در ثانیه انجام گیرد تا هیچ قطع و وصلی در نمایش بوجود نیاید.

در دهه 40 هجری شمسی میانگیر حافظه و پردازنده های سریع که بتوانند حداقل 30 بار در ثانیه صفحه را تازه کنند بسیار گران بودند و حداکثر چند هزار خط را می توانستند بدون قطع و وصل⁷ قابل درک نمایش داده دهند. روش دیگر نمایش، روشی است که از فن آوری تلویزیون اقتباس شده است که روش جاروبی⁸ می باشد. نمایش دهنده های جاروبی اجزاء ابتدائی نمایشی (همانند نقطه، خط، کاراکتر و محدوده های الگودار) را در میانگیر تجدید کننده بصورت اجزاء آنها ذخیره می کنند. در این حالت کوچکترین جزء یک پیکسل⁹ نامیده می شود. در سیستم های جاروبی نیز همانند سیستم های برداری یک کنترل کننده نمایش بصورت سخت افزاری وجود دارد. اما در سیستم های ارزانتر و ساده تر این قسمت ممکن است با یک بسته نرم افزاری جایگزین گردد و میانگیر تجدید کننده نیز ممکن است قسمتی از حافظه اصلی باشد که می توان آنرا خواند یا بر روی آن نوشت. کنترل کننده ویدئویی نیز تصویر را بر روی صفحه نمایش بوجود می آورد. در روش نمایش جاروبی تصویر کامل از یک جاروب تشکیل شده است. یک جاروب خود از یک مجموعه خطوط جاروبی افقی تشکیل شده و هر خط جاروب یک سطر از پیکسل های مجزا است. بنابر این یک جاروب بصورت یک ماتریس از پیکسل ها که تمامی تصویر را شامل می شود ذخیره می گردد.



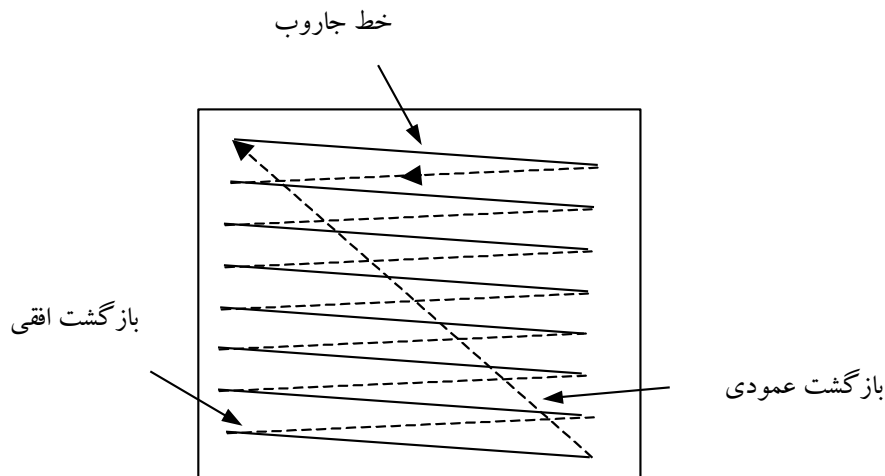
شکل 4 - معماری یک نمایش دهنده جاروبی

همانگونه که در شکل 5 نشان داده شده، تمامی تصویر توسط کنترل کننده ویدئویی به ترتیب یک خط جاروب از بالا به پائین پیموده می شود و سپس مجدداً به بالا باز می گردد. در هر پیکسل، شدت اشعه به گونه ای قرار داده می شود که منعکس کننده میزان مقدار پیکسل باشد.

⁷ flicker

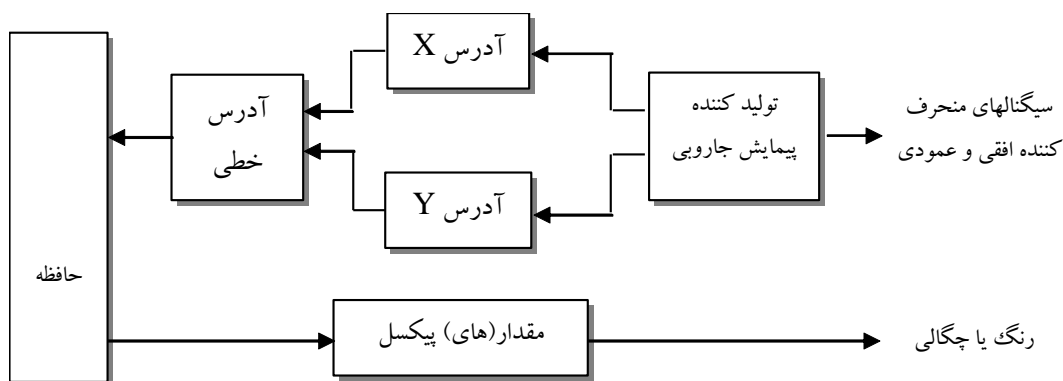
⁸ raster

⁹ PICTure Element (pixel)



شکل 5 - پیمایش جاروبی

کنترل کننده ویدئویی به گونه‌ای که در شکل 6 نشان داده شده سازماندهی شده است. تولید کننده پیمایش جاروبی سیگنالهای منحرف کننده را برای لامپ اشعه کاتدی تولید می‌نماید و ضمناً ثباتهای آدرس X و Y را نیز کنترل می‌کند. این ثباتها به نوبه خود مکان حافظه بعدی که بایستی دستیابی گردد را معین می‌کند. فرض کنید که میانگیر در جهت X از 0 تا X_{max} و در جهت Y از 0 تا Y_{max} آدرس دهی می‌شود. در ابتدای یک چرخه تجدید، ثباتهای آدرس X و Y هر دو به صفر نشانده می‌شوند البته این بستگی به نوع در نظر گرفتن مبدأ دستگاه مختصات دارد. در این حالت نقطه بالا چپ صفحه تصویر نقطه $(0,0)$ می‌باشد. در حالیکه اولین خط پیمایش می‌شود، مقدار ثبات X از صفر تا X_{max} تغییر می‌نماید. در این حال، مقدار هر پیکسل از میانگیر واکشی شده و برای کنترل چگالی اشعه الکترونی استفاده می‌شود. پس از آنکه اولین خط جاروب پیموده شد، ثبات X به صفر باز نشانده می‌شود و مقدار ثبات Y یک واحد افزایش می‌یابد. این فرآیند تا هنگامیکه آخرین خط جاروب نیز پیموده شود ادامه می‌یابد. شکل 7 تفاوت بین روش جاروبی و تصادفی نشان داده شده است.



شکل 6 - سازمان منطقی یک کنترل کننده ویدئویی

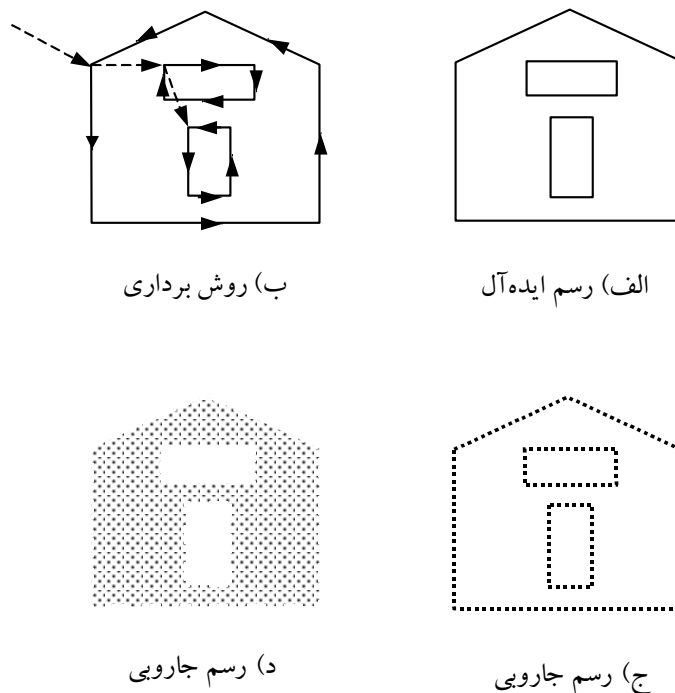
گرافیک کامپیوتری - نسخه امانت نزد دانشجویان آموزشهای الکترونیکی 2-8990

در سیستم برداری در میانگیر فقط دستورالعمل و مختصات نقاط ذخیره می شوند، در حالیکه در سیستم جارویی تمامی تصویر (مثلاً 1024 در 1024 پیکسل) ذخیره می گردد. از اصطلاح بیت‌مپ¹⁰ برای توصیف میانگیر تجدید کننده و هم ماتریس مقادیر پیکسلها استفاده می شود. روش بیت‌مپ توسط روش ارزانتری نسبت به روش برداری قابل وجود آوردن است.

نام بیت‌مپ معمولاً هنگامی استفاده می شود که فقط یک بیت برای یک پیکسل استفاده شود (معمولاً در حالت تک رنگ). اگر بیش از یک بیت برای هر پیکسل استفاده شود (مثلاً حالت سطوح خاکستری یا رنگی) از نام پیکسمپ¹¹ استفاده می شود.

مزیت دیگر استفاده از روش جارویی آن است که می توان درون نواحی را رنگ آمیزی یا الگونگاری نیز نمود. همچنین روش تجدید صفحه مستقل از پیچیدگی تصویر است در صورتیکه در حالت برداری این چنین نیست. تنها نقصان اصلی روش جارویی نسبت به روش برداری گسسته بودن روش نمایش پیکسلها می باشد. در این حالت اجسام ابتدائی همانند خطوط و یا چند ضلعیها توسط نقاط انتهائیشان مشخص می شوند ولی سپس بایستی به پیکسلهای تشکیل دهنده آنها تجزیه شوند و در میانگیر قرار گیرند. این روش را تبدیل پیمایشی¹² گویند.

در حالت برداری اشیاء ابتدائی بصورت پیوسته و نرم رسم می شوند ولی در حالت جارویی این ترسیم با یک تقریب انجام می گیرد. بنابر این آن پیوستگی لازم را ندارد. بنابر این گاهی ایرادی به نام ایراد پلکانی در آن دیده می شود.



شکل 7 - تفاوت روش برداری و روش جارویی

¹⁰ bitmap

¹¹ pixmap

¹² scan conversion

گرافیک کامپیوتری - نسخه امانت نزد دانشجویان آموزشهای الکترونیکی 2-8990

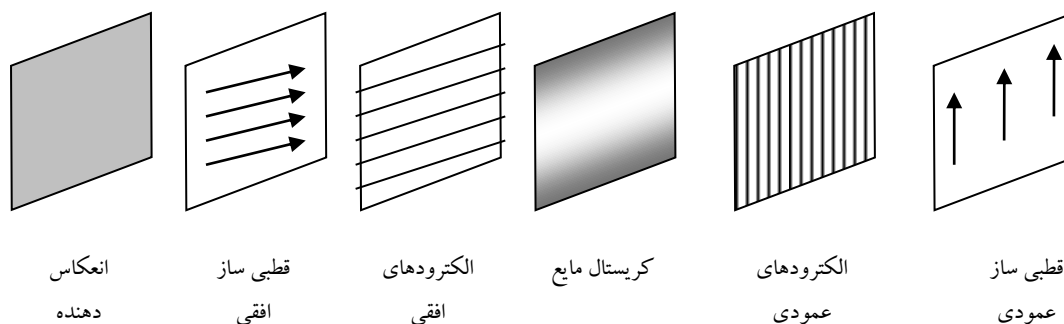
روش دیگری برای نمایش تصاویر در لامپهای اشعه کاتدی وجود دارد که به آن DVST¹³ می‌گویند. در این حالت تجدید نمودن صفحه لازم نیست زیرا که تصویر توسط توزیع بارهائی روی صفحه نمایش ذخیره می‌گردد. بنابر این، دیگر بپیمودن صفحه لازم نیست ولی هرگاه بخواهیم که قسمتی از تصویر را تغییر دهیم تمامی تصویر بایستی دوباره رسم گردد و توزیع جدید بارها صورت گیرد. این ترسیم دوباره گاهی بسیار با آهستگی (حدود چند ثانیه برای تصاویر پیچیده) ممکن است صورت گیرد. استفاده از این روش منسوخ شده و جای خود را به همان روش جاروبی داده است.

2-2-2 نمایشگرهای کریستال مایع

نمایشگرهای کریستال مایع¹⁴ از خاصیت قطبی شدن نور و توانائی چرخش نور قطبی شده توسط کریستال مایع استفاده می‌نمایند. راستای قرارگیری برخی از کریستالهای مایع توسط اعمال ولتاژ مناسب قابل کنترل می‌باشد. حال دو صفحه شفاف قطبی ساز را در نظر بگیرید که بگونه ای در مقابل یکدیگر قرار گرفته اند که جهت یکی بر دیگری عمود باشد. در این حالت نوری که از یک صفحه وارد شده در راستای آن صفحه قطبی شده و قادر نخواهد بود که از صفحه دیگر خارج شود. حال اگر در میان این دو صفحه لایه هائی از کریستال مایع قرار داده شود که راستای آنها بگونه ای قرار داده شوند که هنگامی که نور از یک صفحه وارد می‌شوند قبل از رسیدن به صفحه دیگر آنها در راستای آن صفحه بچرخانند، نور خواهد توانست براحتی از صفحه دیگر خارج شود. اگر در دو سوی این مجموعه الکترودهائی قرار داده شود و یک ولتاژ الکتریکی مناسب اعمال شود راستای کریستالها تغییر خواهد کرد و دیگر نور نخواهد توانست از این مجموعه عبور نماید.

نمایشگرهای کریستال مایع از خاصیت فوق برای نمایش استفاده می‌نمایند. الکترودها بصورت سطری و ستونی در صفحات جداگانه ترتیب دهی می‌شوند و هر کدام در یک سوی کریستال مایع قرار می‌گیرند (شکل 13). هنگامی که یک سطر و ستون خاص انتخاب شوند محل برخورد آنها پیکسلی که بایستی نمایش داده شود را معین می‌کنند. الکترودها شفاف بوده و اجازه عبور نور را می‌دهند. در نمایشگرهای کریستال مایع رنگی هر پیکسل شامل سه زیر پیکسل می‌باشد که در مقابل هر یک صافی مناسب قرار داده شده تا رنگهای قرمز، سبز، و آبی را نمایش دهند.

بنابر این در نمایشگرهای کریستال مایع، نمایش تصاویر بصورت گسسته می‌باشد و تبدیل پیمایشی حتماً بایستی قبل از نمایش انجام گیرد. نمایشگرهای دیگری بنام **نمایشگرهای پلاسما** وجود دارند که الکترودهای آنها نیز بصورت سطری و ستونی ترتیب دهی می‌شوند ولی در محل تلاقی هر سطر و هر ستون یک لامپ نئون قرار داده شده است.



شکل 13 - لایه های تشکیل دهنده یک نمایشگر کریستال مایع

¹³ Direct-View Storage Tube (DVST)

¹⁴ Liquid crystal displays (LCDs)

گرافیک کامپیوتری - نسخه امانت نزد دانشجویان آموزشهای الکترونیکی 2-8990

در نمایشگرهای دیود نوری نیز در محل تلاقی هر سطر و هر ستون یک مجموعه دیود نوری قرمز، سبز، و آبی برای هر پیکسل وجود دارد.