

# قفلهاي CD چگونه کار می کردند و می کنند؟

در این مقاله سعی در بررسی اجمالی ساختار برخی از قفلهاي سي دي داریم و به بررسی تکنیکهاي که در این زمینه ارائه شده می پردازیم:

روشهاي بسياري براي حفاظت از يك CD در برابر کپی برداري وجود دارد ولي تاکنون هیچ سازنده و طراح قفلي ساختار آن را بصورت واضح بیان نکرده است.

یکی از ساده ترین و عمومي ترین روشهاي که تاکنون برای حفاظت از CD دیده شده است افزایش مجازي طول چند فایل درون CD میباشد به نحوی که آنها تا چند صد مگابایت به نظر میرسند. برای انجام چنین کاری تنظیمات مربوط به طول آن فایل را در Image سي دي بیش از آن چه هست ذکر میکنند.

اغلب این فایلها درون Image بر روی هم قرار میگیرند ولي برنامه حجم واقعي هر فایل را میداند و عمل خواندن را تا آن نقطه انجام میدهد. بنابراین برنامه بخوبي کار میکند. اگر کاربري سعی کند که فایلها را درون درایو دستگاہي کپی کند با شکست مواجه میشود زیرا این سي دي حاوي چندین گیگا بایت داده است! ولي این روش اکنون دیگر کارايي لازم را ندارد زیرا امروزه تمام برنامه هاي کپی برداري ابتدا از روی سي دي Image (تصویر) برداري میکنند.

یکی از روشهاي نادر و کمیاب برای حفاظت از سي دي ها کنترل بر روی درایو سي دي می باشد از این روش بیشتر در حفاظت بازیه‌ها استفاده میشود و نحوه ایجاد آن به دانش بالايي نیاز دارد. روش آن بدین نحو است که اطلاعاتي نادرست (عمدي) در قست ECC (تصحیح خطا) يك سکتور داده نوشته میشود. سي دي نویسه‌ها استاندارد بصورت خودکار این خطاها را هنگام نوشتن تصحیح میکنند در هنگام خواندن، برنامه سکتور داده را بصورت RAW و بدون تصحیح خطا در حافظه برای تطبیق با داده هاي اصلي بار میکند و در صورتیکه تناقض با داده هاي اصلي برنامه اجرا نمیشود.

این روش در برنامه هايي که عملکرد درایو توسط برنامه تعیین میشود (مانند بازیهای کنسول) کارايي قابل توجهي داشت. ولي اکنون بسيار ي از نرم افزارهاي نوشتن سي دي گزینه اي برای خاموش کردن تصحیح خودکار دارند. بنابراین این روش نیز بزودي از یاد برده شد.

یکی از روشهاي غیر حرفه اي ولي موثر در زمانهاي که سي دي به تازگی خود را مطرح ساخته بود ایجاد سي دي هاي نقره اي غیر استاندارد بود. این سي دي ها بیش از 74 دقیقه (650 مگابایت) ظرفیت داشتند (Over sized) و با دستگاہهاي پرس سي دي تولید میشدند. ولي امروزه CD-R و CD-RW هايي با ظرفيتهاي 700 و حتي 800 مگابایت تولید شدند که این روش را بسرعت متوقف نمودند.

امروزه متداول ترین روشي که برای محافظت از سي دي دیده میشود ایجاد فاصله هايي (gaps) غیر استاندارد ما بین تراک هاي صوتي و قرار دادن اندیسها در مکانهاي دور از انتظار است. سي دي که با این روش قفل گذاری میگردد در بسياري موارد توسط نرم افزار هاي کپی برداري معمولي و سي دي نویسه‌هاي که از Disc at once پشتیباني نمیکند غیر قابل کپی برداري است. ولي با پیشرفت تکنولوژی سي دي نویسه‌ها و نرم افزارها این روش نیز بسرعت در حال کناره گیری است.

یکی دیگر از روشهاي ساده برای قفل گذاری تولید يك سي دي غیر استاندارد با قرار دادن تراکهاي کمتر از 4 ثانیه است. برنامه برای اجرا شدن ابتدا اندازه و تعداد این تراکهاي غیر استاندارد را چک میکند. همچنین قرار دادن تراکهاي خالي داده در مابین تراکهاي صوتي میتواند این روش را قدرتمند تر سازد.

در واقع با ترکیب روش بالا و این روش برخی نرم افزارها و سي دي نویسه‌ها را از نوشتن اینگونه سي دي ها عاجز نموده ایم ولي روش موثري محسوب نمیشود. همچنین این روش سبب ناسازگاريهاي نیز در نحوه خواندن سي دي میشود به همین دلیل عمومیت پذيري کمتری دارد.

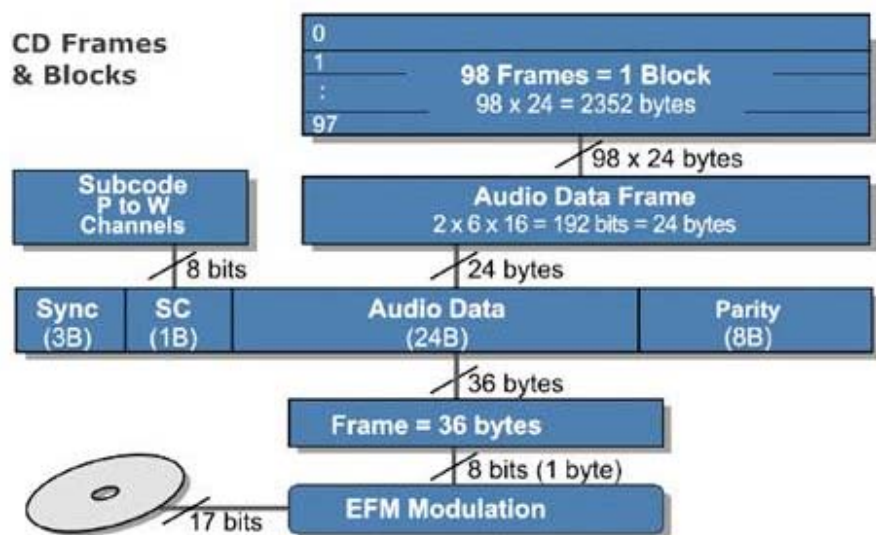
امروزه قرار دادن فاصله خالي یا سوراخگذاري بر روی سي دي متداول شده است بدین نحو بسياري از برنامه ها که يك قصد خواندن يك تراک از ابتدا تا انتها را دارند با مشکل مواجه میشوند. فراد مبتدي گاهی

برای سی دی ها لایلی قرار میدهند که هنگام اجرا ی برنامه آن لیل سی دی را چک میکند گاهی امکان دارد در گزینش کردن برنامه از یک سی دی و نوشتن آن ، فراموش کنیم برچسب را نیز منتقل کنیم یا برچسب متفاوتی برای آن سی دی انتخاب کنیم ولی تا کنون این روش به عنوان یک قفل مطرح نبوده است .

امروزه دستکاری TOC سی دی بسیار فراگیر است و یک قفل ساز سعی دارد با دستکاری TOC اطلاعاتی دروغین را به سی دی پیوند بزند. (با ساختار TOC در مقاله های آینده بیشتر آشنا خواهید شد.)

امروزه شرکت های بیشماری بر روی نحوه قفل گذاری بر روی سی دی ها و روش های جدید فعالیت دارند به طور مثال شرکت سونی به تازگی ادعا میکند که قادر است با دستگاهی خاص بر روی سی دی اطلاعاتی بنویسد یا مارک گذاری کند که با تجهیزات عادی تنها قابل خواندن باشد. ولی از سوی دیگر شرکت های سعی در ارائه کد برگردان های برای آن هستند. و این مبارزه ادامه دارد....

در این مقاله با مقدمه ای در مورد نحوه قفل گذاری های عمومی آشنا شدیم در مقالات بعدی آرام آرام به عمق مطالب میرویم و در ابتدا با ساختار سی دی و سپس انواع قفل ها را از شرکت های مختلف امتحان میکنیم و دانش آن را بصورت عمیقتری در می یابیم.



بیاید برای یکبار هم که شده در ساختار سی دی تامل کنیم!



واضح است که مهمترین وسیله ذخیره سازی این دهه سی دی بوده است و تکنولوژی آن تاثیر فراگیر و باور نکردنی در رسانه ها و انتقال آنها گذاشته است و با وجود پدیدار شدن ابزارهای ذخیره سازی جدید ، ظاهرا قصد کناره گیری سریع را ندارد و هر روز به محبوبیت بیشتری دست می یابد.

آیا میدانید شما حتی گاهی از نگاه کردن به سی دی نیز لذت میبرید! پس بیاید نگاهی عمیق به ساختار آنها بیندازیم و اکنون که در اوج محبوبیت و شهرت هستند، آنها را بیشتر بشناسیم و با خصایص درونی و از همه مهمتر با قوانین آنها آشنا شویم. بله درست خواندید، قانون! آنها قانون دارند و اگر از آن سرپیچی کنند آنگاه سی دی درایوها آنها را نمی پذیرند.

قوانین آنها در کتابهایی رنگارنگ نوشته شده است! رنگارنگ؟ بله کتابهای قانون آنها نیز رنگارنگ است مثلاً کتابی به نام "نارنجی" دارند! پس شروع میکنیم! کمربندها را ببندید میخواهیم به تکنولوژی لیزر برویم.

## تکنولوژی لیزر:



نام **Laser** برگرفته از جمله **Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation** می باشد. لیزر وسیله ایست که نور منسجم و همگامی تولید میکند و به عبارتی دیگر آن نور شامل فوتونهایی هم فاز با طول موجهایی یکسان است. این ساختار اجازه میدهد که باریکه نور بر روی نقاط بسیار نازکی که همسان طول موج کنونی خود نور است متمرکز شود.

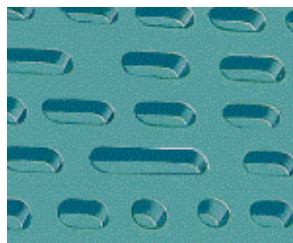
با ظهور لیزرها، قوانین آنها، رسیدن قیمت دیوهای تابشگر لیزر به محدوده قابل قبول و با استفاده موفق آن در دیسکهای فشرده، پر مصرفترین تکنولوژی الکترونیکی ساخته شد و بکمک تئوریهای فیزیک جدید ساختار بی نظیرترین ابزار ذخیره سازی پایه گذاری شد.

کمی قبل از سال 1360 کمپانی فیلیپس برای اولین بار از لیزر و دیسکهای ویدئویی استفاده کرد و تکنولوژی آن را برای مصرف کنندگان شخصی توسعه بخشید. دیسک 30 سانتی متری ابتدایی قادر بود تا 60 دقیقه از ویدئوی آنالوگ را در هر دو طرف خود ذخیره کند. برای خواندن آن دیسک از یک لیزر کم قدرت استفاده شده بود که میتواندست حفره های آن دیسک را بخواند.

اطلاعات ویدئویی و صوتی بصورت آنالوگ توسط این حفره ها که به فرم مارپیچی تا انتهای سی دی نوشته شده بودند، بازبازی میشدند. آن زمان هنوز دیسکها را فشرده نامگذاری نکرده بودند بنابراین لقب فشرده را نداشتند.

## Compact Disk

و اما Compact Disk ها و دیپاچه آنها:



دیسکهای فشرده لیزری یا همان سی دی ها در سال 1384 بر انگیختند و به انواع گوناگونی توسعه داده شدند.

در واقع دیسکهای فشرده از دیسکهای لیزری بزرگتری توسعه یافته اند که برای ضبط موسیقی استفاده میشدند آنها از همان ساختار حفره ای استفاده میکردند و تنها تفاوت عمده آنها ( به جز اندازه) در نحوه ذخیره سازی اطلاعات بصورت آنالوگ بود.

سی دی های امروزه اطلاعات را بصورت دیجیتال ( عددی) ذخیره میکنند و برجستگیها نمایانگر صفر و یک هستند. بنابراین اطلاعات بصورت موثرتر و اطمینان بخش تري ذخیره میشود. بنابراین در یک سی دی دیجیتال هر pit (حفره) به معنای صفر و هر Land (برجستگی) به منزله یک محسوب میشود.

با وجود اینکه سی دی ها به دو دسته CLV ( سرعت خطی ثابت) یا CAV (سرعت زاویه ای ثابت) تقسیم میشوند ولی تمامی آنها از سرعت خطی ثابت بهره میبرند! یعنی چه؟ بدین معنا که اندازه حفره ها بر روی دیسک در قسمتهای خارجی با اندازه حفره های آن در قسمتهای درونی یکسان است ولی سرعت زاویه ای آنها متفاوت است.

هد خواندن یک دیود کوچکی است که پرتوی مادون قرمز متمرکز از آن گسیل میشود. دیود لیزر بر روی یک بازوی گردان سوار است و میتواند بصورت شعاعی حرکت کند، بدین نحو میتواند همواره بر روی Pits (حفره ها) متمرکز شود. یک آینه نیمه شفاف، باریکه نور منعکس شده (نوری که از دیود لیزر تابیده و بازگشته است) را به یک آشکار ساز عکس می تاباند.

بنابراین وقتی اشعه بر روی حفره های بسیار کوچک در حال حرکت است یک حفره آشکار میشود و این تغییرات الگویی آشکار شده به مجموعه ای از صفرها و یک ها تبدیل میشوند که پس از آن توسط یک کدیاپ به کدهای اصلی کامپیوتر یا موسیقی تبدیل میشوند.

### و اما پارامترهای یک دیسک فشرده استاندارد چیست؟

جدولی که در زیر مشاهده میکنید پارامترها و شاخصهای یک دیسک فشرده است که در کتاب قرمز سی دی ها ذکر گردیده است:

Parameter	Value	Comments
Disc diameter:	12 cm	8cm also
Disc thickness:	1.2 mm	
Sides:	1	(single side only)
Length of pits:	1 to 3 microns	
Depth of pits:	0.15 microns	
Scanning speed:	1.2 to 1.4 m/s	
Track pitch:	1.6 microns	
Laser wavelength:	780 nm	Infra red laser
Playing time:	74 minutes	Up to 80 minutes possible
Number of tracks:	99 max	Plus up to 99 indexes per track
Channel bit rate:	4.3218 Mb/s	Including modulation & error correction
Number of channels	2	Stereo
Quantization:	16 bits/channel	2's complement
Modulation:	EFM	8 to 14 modulation plus 3 padding bits
Error correction:	CIRC	Cross interleaved Reed Solomon code
Objective lens numerical aperture:	0.45	

دیسکهای لیزری فشرده استاندارد، 12 سانتی متر قطر دارند و 1.2 میلیمتر ضخامت دارند بنابراین ضخامت نیز برای یک سی دی استاندارد بسیار مهم است اما در بسیاری موارد شرکتها سازنده

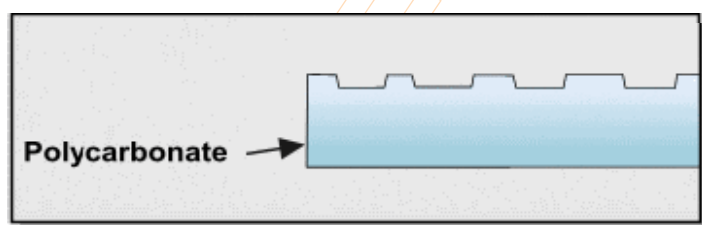
دیسکهای فشرده ، پارامتر ضخامت را با برجسبها و.. دستخوش تغییر میکنند با وجودیکه اکثر درایوهای سی دی خوان حساسیت زیادی در مورد ضخامت از خود نشان نمیدهند .

ولی سی دی خوانهایی نیز وجود دارند که حساسیت بالایی به این مساله دارند یکی از شرکتهایی که در سی دی درایوهای اولیه خود به پارامتر ضخامت اهمیت فراوانی قائل شد Creative بود که به همین خاطر درایوهای ساخت این شرکت مورد استقبال فراوان قرار نگرفت .

هر برجستگی (Pit) بر روی سی دی باید 0.15 میکرون عمق داشته باشد و حداکثر طول برجستگیهای روی سی دی میتواند بین 0.8 تا 3 میکرون باشد که بستگی به نوع داده ذخیره شده بر روی سی دی دارد. اطلاعات ذخیره شده بر روی سی دی بدون پردازش و در حالت خام 4.32 مگابایت در ثانیه خوانده میشود ولی در صورتیکه بر روی آن پردازش و تصحیح خطا انجام بگیرد نرخ خواندن آن به 4.1 مگا بایت بر ثانیه کاهش می یابد.

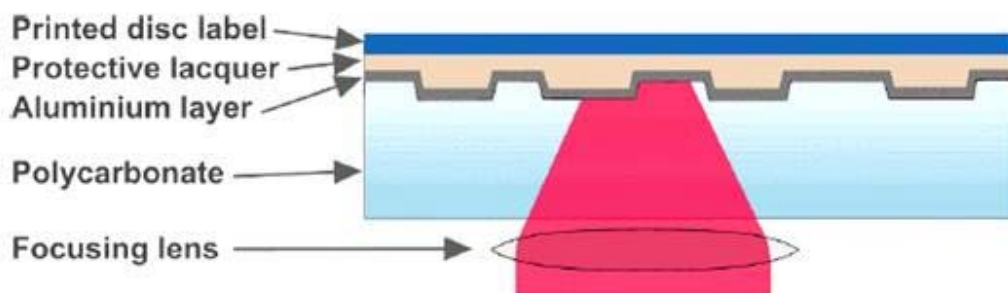
جالب است بدانید که طول مجموع حفره ها که بصورت حلزونی تا انتهای سی دی (یک شیار کامل) قرار گرفته اند تقریباً به 5800 متر می رسد .

ساختمان آن از نظر فیزیکی چگونه است؟



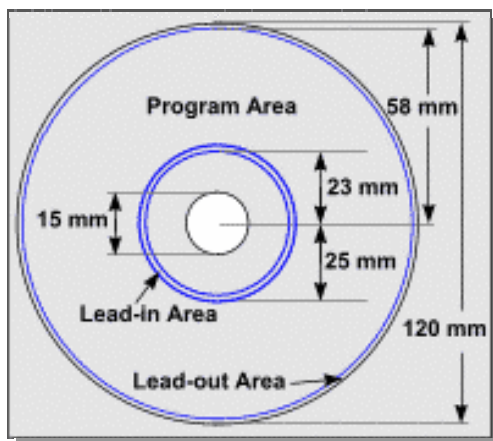
دیسکهای فشرده از یک دیآگرام ساندویچی استفاده میکنند. اولین لایه آن نوعی پلی کربنات 1/2 میلیمتری (قطر) است که بر رویش برجستگیها یا همان پیت ها و لندها (Pits and Lands) بوسیله فرایند تزریق قالب زده شده است.

این پلی کربنات قالب زده شده با یک پوشش آلومینیومی پوشانده شده است که برای حفاظت این پوشش آلومینیومی از صدمه دیدن یا خوردگی، آن را با یک لایه لاک میپوشانند و بر روی این لاک پرینت یا همان لیبل زده میشود. اشعه مادون قرمز لیزر از لایه شفاف پلی کربنات عبور میکند و بر روی پیتها یا برجستگیها متمرکز میشود.



حالا خودتان تا حالا متوجه شده اید که یک سی دی از جهتی که خوانده میشود آسیب پذیری کمتری دارد ولی همگی مشاهده میکنید که سی دی را برعکس بر روی میز و زمین و... قرار میدهند!

پاک کننده هایی به بازار عرضه گردیده که قادر است در صورت صدمه دیدن لایه پلی کربنات برای بازیابی اطلاعات یک لایه بسیار نازک از لایه پلی کربنات را برای حذف خراشها بردارد ولی در صورتیکه به لایه آلومینیومی که با لاک پوشانده شده (مثلاً بوسیله نوشتن) آسیبی وارد آید هیچ روشی برای بازیابی اطلاعات وجود ندارد.



در تصویر نمای یک دیسک فشرده لیزری را ملاحظه میکنید که شامل سه ناحیه اصلی است که Lead-in و Lead-out و Program می باشد دو ناحیه Lead-in و Lead-out ابتدا و انتهای سی دی را تعیین میکنند و همگی در هنگام کپی کردن یک سی دی ملاحظه کرده ایم که برنامه با تاکید به کلمه Lead-in ما را آگاه میکند که آرام آرام به ناحیه خطرناکی وارد میشود که همان ناحیه برنامه است بنابراین تا قبل از ورود فرصت داریم که برنامه را متوقف سازیم

در غیر اینصورت باید انتظار یک سی دی به اصطلاح سوخته را انتظار داشته باشیم و همینطور Lead-out بصورت برعکس. این نواحی مباحثی بسیار گسترده دارند که میتوان در مورد آنها یک کتاب نوشت ولی در این مقاله، مختصری به آنها خواهیم پرداخت.

علاوه بر این سه ناحیه هر سی دی استاندارد دارای قطر 12 سانتی متری است که در مرکز خود سوراخی به قطر 15 میلی متر دارد. داده های موسیقی یا کامپیوتری از قطر 25 میلی متری به بعد شروع میشوند یعنی بعد از ناحیه Lead-in. ماکزیمم قطری که اجازه نوشتن در یک سی دی را داریم 58 میلیمتری آن است یعنی محلی که ناحیه Lead-out شروع میشود.

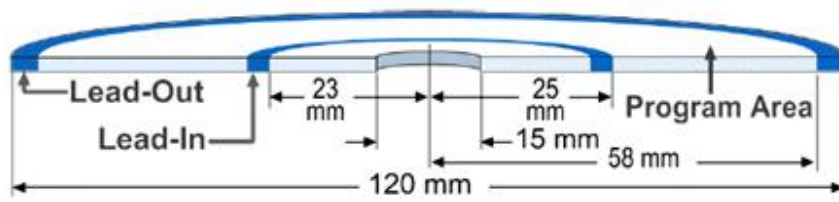
همه دیسکهای فشرده صوتی با سرعت خطی ثابت (CLV) پخش میشوند این سرعت ثابت 1.3 متر در ثانیه است. آیا می دانید که چند کیلومتر بر ساعت بر روی یک شیار حرکت میکنیم؟!

همانطور که قبلا گفتیم بدلیل اینکه اندازه پیتها از ابتدا تا انتهای سی دی با هم یکسان است طبیعی است که در صورتیکه موتوری که سی دی را میچرخاند سرعتی ثابت داشته باشد سرعت خواندن در ابتدای سی دی کمتر از انتهای آن است بنابراین برای حفظ سرعت پخش سرعت زاویه ای یا دور موتور از ناحیه Lead-in تا ناحیه Lead-out با فاکتور  $2.52 = \frac{58}{23}$  تغییر میکند بنابراین ملاحظه میکنید بدون کاهش کارایی یا دستخوش کردن ساختمان پیتها و لندها میتوان در عرض یک سی دی عمل خواندن را انجام داد.

نواحی که منتظرش بودید ! Lead-in ، Lead-out و Program

در کانال اصلی برای یک سکوت دیجیتالی است! و در کانال Q شامل TOC یا همان Table Of Contents می باشد ناحیه Lead-in همچنین ناحیه ایست برای بلند کردن هد و همگام سازی آن قبل از ناحیه Program ، بمنظور دنبال کردن پیتها یا همان برجستگی ها میباشد .

طول ناحیه Lead-in بستگی به فضای لازم برای ذخیره TOC دارد.



Program Area ناحیه ایست برای ذخیره 76 یا 80 دقیقه اطلاعات که حداکثر به 99 شیار یا تراك تقسیم میشود.

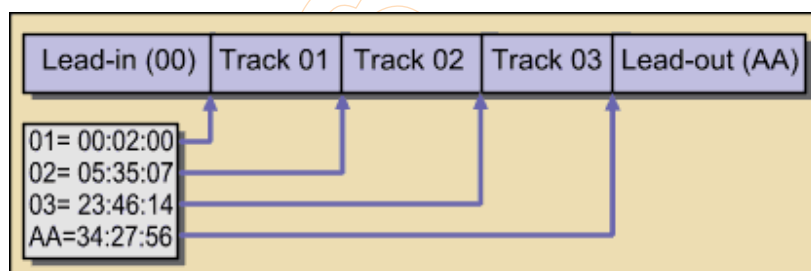
Lead-Out این ناحیه حاوی سکوت دیجیتالی و فاقد اطلاعات است و انتهای برنامه را مشخص میکند در برخی درایوها این ناحیه سبب پارک هد در نقطه معین شده میشود. این نواحی برای انواع استاندارد سی دی ها یکسان است.

### و حالا مجهولي که معلوم میشود TOC :

گفتیم که کانال Q واقع در ناحیه Lead-in شامل Table Of Content یا همان TOC می باشد.

### و اما TOC چیست که اینقدر اهمیت دارد؟! :

TOC مدت زمان مطلق هر شیار را در بر دارد و سبب میشود که سی دی خوانها (CD Players) بتوانند به هر تراك یا شیار دستیابی پیدا کنند.



همانطور که متوجه شدید این عمل سرعت دستیابی تصادفی را بسیار بالا میبرد و سرعت جابجا شدن هد را به مقدار قابل توجهی میرساند بعضی ها به این عمل Shuffle میگویند. TOC برای هر شیار يك كد در نظر میگیرد که كدزمانی نامیده میشود. كد زمانی ، مدت زمان هرتراك را بر اساس دقیقه و ثانیه و فریم تعیین میکند. آخرین كد زمانی بر حسب هگزادسیمال AA است که شروع ناحیه Lead-out را معین میکند نه مدت زمان آن را .

حالا متوجه شدید که چرا طول ناحیه Lead-in بستگی به TOC دارد . زیرا ممکن است ما 99 تراك داشته باشیم پس باید هر مدت زمان همه 99 تراك را در TOC یادداشت کنیم بنابراین طول آن بیشتر است. خوب حالا فهمیدید که این ناحیه باید در ابتدا نوشته شود و دستکاری در این ناحیه یعنی نابودی اطلاعات!

یادم نرود که در این ناحیه نوع تراکها نیز نوشته میشود مثلاً کدام تراك Audio است و کداميك Data پس از این به بعد به این ناحیه احترام میگذاریم!!! زیرا خراش و صدمه در این ناحیه یعنی خداحافظی با اطلاعات.

گاهی دیده شده که سی دی ها بدرستی کپی میشوند ولی به دلیل نقص در این ناحیه هیچگونه اطلاعاتی درون سی دی وجود ندارد مسلماً تراکها وجود دارند ولی آدرس آنها را نداریم! یکی از شیوه های موثر قفلگذاری بر روی سی دی ها دستکاری در TOC میباشد.

خوب مثل اینکه دیگه دارید خسته میشد پس تا همین جا داشته باشید تا ادامه داستان را در قسمت سوم بنویسم.

## تنظیم داده ها و تصحیح خطا

امکان ساخت یک سی دی که تمام پیتها (حفره ها) آن کاملاً سالم باشند بسیار ضعیف است بهر حال صدمه های بسیار جزئی به پیتها در فرایند ساخت یک سی دی یا هنگام کار وجود دارد ولی ملاحظه میکنید اینگونه آسیبهای جزئی و گرد و غبار تاثیر چندانی در پخش سی دی درون درایوهای سی دی خوان ندارند.

برای جبران این آسیبهای جزئی، در ساختار سی دی تصحیح خطای ویژه ای به نام CIRC وجود دارد که از EFM ناشی میشود.

## CIRC چیست؟

این سیستم بوسیله افرادی به نامهای Read و Solomon ابداع شد و از حرفهای اول کلمات Cross Interleaved-Read Solomon Code گرفته شده است. اصولاً این سیستم، خطاها را آشکار کرده و در صورت امکان به منظور دستیابی مجدد به سیگنال اصلی از دست رفته، آنها را تصحیح میکند.

شرح درباره این سیستم مفصل و نیاز به معلومات علمی درباره پیتها و ساختار آنها دارد ولی همین قدر میگوییم که این کد کننده یا مدار ویژه، اطلاعات را در دیسک بصورت دو بعدی و متقارن ذخیره میکند و با جایگذاری بیتهای توازن به گروههای پیتها از آشفتگی آنها جلوگیری میکند و در صورت از دست رفتن یک بیت قادر به تشخیص نتیجه صحیح است.

برای اینکه به قدرت این سیستم تصحیح خطای ابداع شده پی ببرید باید بدانید که این سیستم قادر است آشفتگی پیتها را تا 3500 (به طول 2.4 میلیمتر) بیت تصحیح کند و در صورتیکه داده ها از دست رفته باشد میتواند تا 12000 بیت (به طول 8.5 میلیمتر) را جایگزین کند! در صورتیکه تصحیح یا جایگزینی امکان پذیر نباشد (با وقفه طولانی) سعی میکند از روی آن پرش کند.

## EFM چیست؟

EFM از سر نام کلمات Eight to Fourteen گرفته شده است. این سیستم همان سیستم تقارن بیتی است بدین ترتیب هر نمونه 8 بیتی به 14 بیت به علاوه 3 بیت ترکیبی تبدیل میشود (در مجموع 17 بیت). به وسیله این سیستم میتوان تعداد حفره ها که هر کدام نمایانگر یک بیت میباشد را محاسبه نمود. 3 بیت ترکیبی این سیستم تضمین میکنند که طول پیتها و لندها کمتر از 3 بیت کانال یا بیشتر از 11 بیت کانال نباشند. بدین ترتیب مانع از تحریف داده ها میشود.

همانطور که متوجه شدید سیستم تصحیح خطا یک سیستم پیچیده ایست که به همین جا ختم نمیشود با مطالعه دقیق در ساختار تصحیح خطا میتوان نوعی قفل سی دی تولید کرد (مراجعه کنید به قسمت 1) پس از دریافت سیگنالها توسط فتو دیود فرایند پیچیده ای برای تصحیح طی میشود. بعنوان مثال سیگنالهای حاصل از فتو دیود سیگنالهای واضحی نبوده و یا لیزر جابجاییهای میکانیکی در حدود میکرون دارد که میتواند سبب انحراف تمرکز شود.

بسیاری از درایوهای امروزه از تابش سه پرتوی لیزر استفاده میکنند تا بتواند از انحراف انعکاس جلوگیری کند علاوه پس از دریافت سیگنال بوسیله فیلتر نمودن و سیستم تبدیل آنالوگ به دیجیتال و سیستم ویژه تصحیح خطای تبدیل آنالوگ به دیجیتال میتوان داده های دریافت شده را به مرحله قابل قبولی رساند. بیشترین تفاوت بین سی دی خوانهای موجود در بازار تفاوت در سیستم تصحیح خطای آنهاست که فرایندهای متفاوتی را طی میکنند ولیکن سیستم CIRC به عنوان سیستمی استاندارد و یکسان است که در تمام سی دی خوانها استفاده شده است.

ولی متأسفانه شرکتهای سازنده قدرت تصحیح خطای سی دی خوانها را بیان نمیکند و خریداران مجبورند به جای مشاهده پارامترهای دستگاهها، آنها را به صورت تجربی امتحان کنند. در یک درایو باید به

سرعت سیستم تصحیح خطای آن نیز توجه نمود از جمله درایوهایی که دارای سیستم تصحیح خطای سریع هستند میتوان به Aopen و Sanyo اشاره کرد.

شرکتهای سازنده در مدلهای گوناگون درایوهای خود، به بازاری که میخواهد درایو در آن عرضه شود به شدت اهمیت میدهند بطور مثال در برخی کشورها یا مناطق که از CD-R و CD-RW به فراوانی استفاده میشود سیستم تصحیح خطای ویژه ای استفاده میشود ولی این نوع سازگاریها گاهی با کاهش سرعت تصحیح خطا همراه میشوند ولی قابلیت تصحیح خطا را بسیار بالا میبرند. یکی از مثالها واضح که بخوبی آن را میشناسیم درایو ASUS است.

بنابراین تاکنون متوجه شدید که سیستم تصحیح خطا بسیار متغیر است و در نوع وسیله ای که از آن درایو استفاده میکند (مانند پخش اتومبیل که با لرزش همراه است یا درایوها قابل حمل یا درایوهایی که تنها برای خواندن موسیقی استفاده میشوند) متغیر است.

### فریمها و بلوکها:

اصوات تبدیل شده از آنالوگ به دیجیتال بصورت 16 بیتی ذخیره میگردند. هنگامیکه داده های صوتی به پیتها تبدیل میشوند ، به صورت گروههای 6 تایی نمونه برداری شده در هر کانال تقسیم میشوند که در مجموع 192 بیت یا 24 بایت اطلاعات را تشکیل میدهند.  $(6 \times 2 \times 16)$  پس از آن به این داده ها اطلاعات کانالهای Subcode و تصحیح خطای CIRC اضافه میشوند. (به شکل دقت کنید)

از ترکیب 36 بایت و 98 فریم يك بلوك شكل میگیرد.

از ابتدا شروع میکنیم، 98 فریم يك بلوك صوتی را تشکیل میدهد که متشکل از 2352 بایت است. در سرعت عادی 75 بلوك در ثانیه از سي دي خوانده میشود و يك سي دي 74 دقیقه ای محتوي 333000  $= 74 \times 60 \times 75$  بلوك است.

### هر فریم از اجزای زیر تشکیل میشود:

3 بایت ترکیبی

1 بایت Sub-Code

24 بایت داده صوتی که برای هر دو کانال از نرخ نمونه برداری 6 تایی استفاده میشود.

8 بایت توازن و تصحیح خطای CIRC

مجموع 36 بایتی که در يك فریم وجود دارد توسط سیستم EFM بر روی دیسک ذخیره میشود همانطور که قبلا نیز ذکر شد EFM هر بایت 8 بیتی را به 14 بیت تبدیل میکند و 3 بیت ترکیبی را به آن اضافه میکند.

### SUB-CODE چیست؟

همانطور که در بالا مشاهده شد در هر فریم 8 بیت بعنوان SubCode وجود دارد که هر کدام يك کانال SubCode را ارائه میکنند این کانالها از P تا W نام دارند.

Decoder ها این کانالها را از کانال اصلی که صوت و داده در آنجا وجود دارند جدا میکنند و در اختیار درایو سي دي قرار میدهند.

### کانالها:

کانال P: این کانال به سادگی ابتدا و انتهای هر تراك را مشخص میکند.

کانال Q: شامل کدهای زمانی هست که درون TOC (واقع در Lead-in) میباشد و همچنین شامل شماره های کاتالوگ و نوع تراك میباشد.

کانال R-W: ساب کدهای مربوط به سي دي های گرافیکی (CD-G) و CD-TEXT می باشد.

تاكيد ميشود كه در هر بلوك 96 بابت بعنوان SubCode وجود دارد و از آنجايي كه 75 بلوك در ثانيه ( با سرعت معمولي x 1) خوانده ميشود نرخ خوانده شدن SubCode ها در حدود 7.35 كيلو بابت در ثانيه ميباشد.

هر كانال(مثلا كانال كيو) داراي نرخ 7.35 كيلو بيت در ثانيه يا 0.92 كيلو بابت در ثانيه است.

□ **لايه پلي كربنات 1.2 ميليمتر ضخامت دارد و درجايي ديگر ذكر شده بود كه ضخامت سي دي استاندارد نيز 1.2 ميليمتر ذكر شد يعني لايه لاك و پرينت و آلومينيوم ضخامتي ندارد؟!!!**

جواب: لايه هاي لاك و آلومينيوم در حد ميكرون ضخامت دارند و به دليل ضخامت كم آنها از اندازه آنها صرف نظر كردم ولي اگر اندازه دقيق آنها را ميخواهيد بدین شرح است. ضخامت لايه محافظ يالاك 200 ميكرومتر يا 0.002 ميليمتر است به همين دليل بسيار حساس است و به سرعت آسيب ميبيند. ضخامت آلومينيوم 0.1 ميكرومتر است. ضخامت پرينت و يا برچسب نامشخص است.

□ **چگونگي انعكاس پرتو ليزر و تشخيص آن توسط فتو ديود**

جواب: هنگام برخورد پرتو ليزر(در سيستم سه باريكه) به يك لند(يك سطح صاف نه حفره) همه نور منعكس ميگردد و سلول فتوالكتريك جريان توليد ميكند. هنگاميكه نور ليزر به يك Pit (حفره) برخورد كند تنها نيمي از نور به سطح برخورد ميكند و نيمه ديگر به درون حفره برخورد ميكند. ارتفاع بين دو مكان مذكور 1/4 طول پرتو نور ليزر بوده بنابر اين بواسطه تداخل بين پرتو انعكاس يافته از سطح ديسك و پرتو انعكاس يافته از Pit پرتو اصلي كاملا حذف ميگردد و سلول فتو الكتريك هيچ جرياني توليد نميكند.