

حافظه فلش

کوروش درودگر

مدیریت برنامه ریزی تلفیقی شرکت ملی نفت ایران

k_doroodgar@yahoo.com

چکیده

امروزه به لطف کوچکی و راحتی استفاده و فراگیری پورت USB، حافظه فلش در همه جا استفاده می‌شود. این نوع حافظه نیاز به دیسکهای CD و DVD را کاهش داده و در همه دستگاه الکترونیکی جا باز کرده است. از گوشی‌های همراه گرفته تا لپ‌تاپ و دوربین‌های دیجیتال عکسبرداری و فیلم برداری، به عنوان حافظه ذخیره سازی استفاده می‌شود. در این مقاله این نوع حافظه معرفی شده و روش صحیح استفاده از آن شرح داده شده است.

کلمات کلیدی: حافظه فلش، USB، RAM، رمز گذاری



مقدمه

حافظه فلش یک حافظه الکترونیکی ماندگار است که بصورت الکترونیکی قابل پاک شدن و ذخیره مجدد اطلاعات است.

به لطف کوچکی و راحتی استفاده و فراگیری پورت USB در همه جا کاربرد دارد. این نوع حافظه نیاز به دیسک های CD و DVD را کاهش داده است.

این نوع حافظه در دو نوع تکنولوژی NAND و NOR در سال ۱۹۸۰ توسط دکتر فوجیو ماسوکا در شرکت توشیبا اختراع شد. نام فلش توسط همکار وی (شوجی آریزومی) پیشنهاد شد زیرا مرحله پاک کردن اطلاعات، او را به یاد فلش دوربین عکاسی می‌انداخت. این اختراع در کنفرانس IEEE در سال ۱۹۸۴ در سان فرانسیسکو ارائه شد.

شرکت اینتل متوجه اهمیت این اختراع شد و اولین فلش از نوع NOR را در سال ۱۹۸۸ به بازار عرضه کرد. البته این حافظه ها در ابتدا سرعت پاک شدن و نوشتن پایینی داشت و فقط جایگزین خوبی برای حافظه فقط خواندنی (ROM) بود.

پس از آن حافظه ارزانتر نوع NAND معرفی شد که از سرعت پاک شدن و نوشتن بالاتری نیز برخوردار بود. تنها اشکال آن عدم امکان دسترسی بصورت مستقیم تصادفی بود و فقط می توان بصورت بلاکی آنرا خواند یا روی آن نوشت. بنابراین جایگزین مناسبی برای حافظه ROM نیست زیرا ریزپردازنده ها نیاز به دسترسی مستقیم دارند. ولی این نوع حافظه شبیه هارد دیسک عمل می کند و بنابراین مناسب برای کارتهای حافظه است. در سال ۱۹۹۵ اولین حافظه قابل جداسازی از نوع NAND تحت عنوان SmartMedia عرضه شد و پس از آن حافظه های دیگری به نام های RS-MultiMediaCard, SecureDigital, MemoryStick, xD-PictureCard, Intelligent Stick و MicroSD MiniSD MMC به بازار آمد.

خصوصیات حافظه فلش

سرعت خواندن و نوشتن در این نوع حافظه به سرعت سلول های حافظه، کنترلر و پورت آن بستگی دارد. سرعت حافظه را معمولاً تحت عنوان کلاس حافظه روی آن درج می نمایند. Class10 بالاترین کلاس سرعت حافظه است که قیمت بالاتری نیز دارد. البته استاندارد جدیدی به نام UHS (Ultra High Speed) ارائه شده است که سرعتهای بالاتری را نشان می دهد. نسخه UHS-I می تواند تا ۱۰۴ مگابایت در ثانیه را پشتیبانی نماید.

در مورد پورت انتقال اطلاعات، در صورتیکه USB2 قدیمی باشد سرعت حدود ۲۰ مگابایت در ثانیه و در نوع جدیدتر آن ۱۰ تا ۳۵ مگابایت در ثانیه می باشد. در نوع USB3 سرعت از ۵۰ تا ۱۰۰ مگابایت در ثانیه خواهد بود.

حجم اینگونه حافظه ها هر روزه در حال گسترش است. حافظه های فلش معمول از ۱ تا ۳۲ گیگابایت است ولی تا ۲۵۶ گیگابایت نیز وجود دارد. البته لازم به ذکر است فضای قابل استفاده برای کاربر کمتر از ظرفیت اسمی آن است، زیرا مقداری از حجم فلش برای اطلاعات سیستم فایل استفاده می شود.

در حافظه فلش دو عملیات پاک کردن اطلاعات (erasing) و برنامه ریزی (programming) امکان پذیر است. تعداد دفعات عملیات پاک کردن و برنامه ریزی که به آن PE cycles گویند محدود است و بسته به کیفیت حافظه فلش، از هزار تا یک میلیون بار متغیر است. پس از آن حافظه فلش خراب شده و قابل استفاده نمی‌باشد.

در بعضی از رایانه‌ها سعی در استفاده از این نوع حافظه به جای حافظه اصلی (RAM) شده است. این نوع حافظه کندتر از حافظه‌های اصلی از نوع DRAM است ولی تا ۱۰ برابر مصرف برق کمتری دارد و بسیار ارزانتر است.

همینطور این نوع حافظه جایگزین مناسبی برای هارد دیسک است و بدلیل اینکه محدودیتها و تاخیرهای مکانیکی ندارد، از لحاظ سرعت، نویز صدا، مصرف انرژی و اطمینان بهتر عمل می‌کند. البته این نوع حافظه که Solid State Drive (SSD) نام دارد از لحاظ قیمت گرانتر از هارد دیسک تمام می‌شود.

موارد قابل توجه در استفاده از حافظه فلش

۱- در هنگامی که روی حافظه فلش اطلاعاتی را کپی می‌کنید، برای افزایش سرعت قسمتی از آن در حافظه اصلی باقی می‌ماند. این اطلاعات جمع می‌شود تا با اطلاعاتی که پس از آن کپی می‌شود منتقل گردد. حال اگر حافظه فلش خود را از رایانه خارج نمایید، این اطلاعات باقی مانده کپی نشده و فایل‌های شما خراب می‌شود. برای جلوگیری از این خرابی، پیش از خارج کردن حافظه فلش با کلیک کردن روی آیکون USB روی tray که در شکل پایین مشخص است، گزینه Safely Remove را انتخاب نمایید. پس از مدتی پیام زیر ظاهر می‌شود که در آن لحظه می‌توان فلش را از رایانه جدا نمود.



برای اینکه بتوانید هر وقت که خواستید فلش را از رایانه خارج کنید باید caching را غیر فعال نمایید. windows این امکان را در اختیار قرار داده است. برای این کار:

الف) روی My Computer راست کلیک کنید و Manage را انتخاب نمایید. قسمت Device Manager را باز کنید و حافظه خود را در قسمت Disk Drives پیدا کنید. روی آن راست کلیک کرده Properties را انتخاب نمایید.

ب) تب Policies را انتخاب نمایید. در این قسمت ۲ گزینه وجود دارد.

- Optimize for Quick removal: در این حالت عملیات کندتر انجام می‌شود

ولی در هر لحظه می‌توان فلش را خارج نمود.

- Optimize for performance: در این حالت عملیات سریعتر انجام

می‌شود ولی برای خارج کردن فلش باید از Safely Remove استفاده کرد.



۲- فرمت حافظه فلش می‌تواند هرگونه سیستم فایل باشد اگرچه فرمت سیستم فایل NTFS برای فلش فقط توسط Windows 7 به بعد امکان پذیر است. در صورتیکه می‌خواهید فایل‌های بزرگتر از 4GB را روی فلش داشته باشید، از NTFS استفاده نمایید. فرمت FAT فایل‌هایی حداکثر با اندازه 4GB را پشتیبانی می‌نماید.

۳- بدلیل اینکه حافظه فلش به رایانه‌های مختلف متصل می‌شود، به احتمال زیاد آلوده به ویروس است. لذا لازم است حتما روی رایانه خود آنتی ویروس داشته باشیم و آنرا به روز نگاه داریم. پس از اتصال فلش به رایانه و قبل از هرگونه استفاده از آن، آنرا با آنتی ویروس چک نمایید تا از هرگونه آلودگی به ویروس پاک شود.

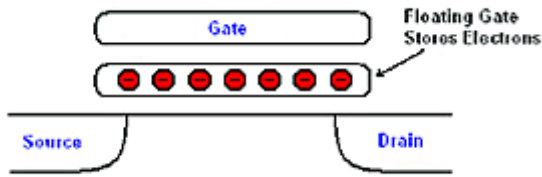
۴- هر حافظه فلش یک شماره سریال درج شده در آن دارد که با آن مشخص می‌شود. بعضی از آنتی ویروسها این امکان را دارند که این شماره سریال را ثبت نمایند و تنها به فلشهای ثبت شده اجازه اتصال به رایانه را می‌دهند. اگر می‌خواهید این شماره را داشته باشید در Device Manager در قسمت Disk Drives روی فلش راست کلیک نمایید و Properties را انتخاب نمایید. در تب Details آیتم Device Instance Id یا Parent Id را انتخاب نمایید. در انتهای لیست کد عددی وجود دارد که شماره سریال فلش شما می‌باشد.

۵- با گسترش حافظه فلش، این نوع حافظه به تدریج جای دیسکت و CD و DVD را گرفته است. تمام عملیاتی که با دیسکها انجام می‌شد اینک به فلش امکان پذیر است. حتی شما می‌توانید فلش خود را bootable نمایید و رایانه خود را با فلش boot نمایید. برای bootable کردن فلش خود می‌توانید از یک CD bootable و نرم افزارهای boot کردن فلش مثل FlashBoot استفاده نمایید.

۶- در صورتیکه در فلش خود اطلاعات محرمانه‌ای نگهداری می‌نمایید، می‌توانید آنرا رمز گذاری کنید. اینکار بصورت نرم افزاری امکان پذیر است. همچنین در Windows 7 به بالا امکان رمزگذاری فلش اضافه شده است. این امکان که BitLocker نام دارد با راست کلیک کردن روی درایو فلش در My Computer و انتخاب Turn on BitLocker فعال می‌شود. در پنجره باز شده کلمه رمز خود را وارد می‌کنید. BitLocker فایل‌های شما را رمزگذاری می‌نماید که مدتی زمان می‌برد. پس از آن فایل‌های فلش شما را کسی می‌تواند باز کند که رمز را داشته باشد.

۷- حافظه فلش به دلیل ساختار خاصی که دارد گاهی دچار اشکال می‌شود و قابل استفاده نیست. برای چنین مواقعی شرکت سازنده فلش نرم افزاری برای اصلاح فلش تدارک دیده است که رفع عیب می‌کند. بدین منظور می‌توانید نرم افزار مربوط به فلش خود را از سایت شرکت سازنده دانلود نمایید.

معماری حافظه فلش



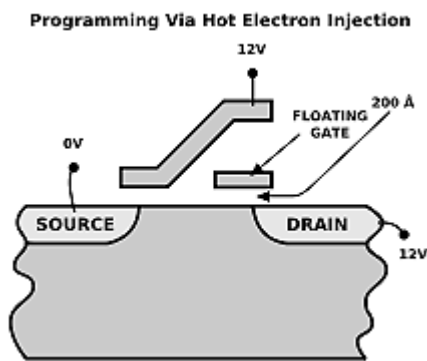
حافظه فلش از یک آرایه از سلول های حافظه که از ترانزیستورهای دروازه شناور ساخته شده، تشکیل شده است. این نوع ترانزیستور شبیه ترانزیستورهای MOSFET دیگر است با این

تفاوت که دارای دو گیت می باشند. گیت کنترلی در بالا مشابه هر ترانزیستور دیگر و گیت شناور در زیر این گیت قرار دارد و کاملاً از اطراف ایزوله شده است. بدلیل ایزوله بودن این گیت، الکترونیایی که در آن قرار گیرند محصور شده و در شرایط طبیعی برای سالها باقی می ماند.

شارژ شدن گیت شناور باعث می شود آستانه ولتاژ هدایت ترانزیستور بالا رود و این می تواند برای ذخیره سازی اطلاعات دیجیتال استفاده شود.

فلش نوع NOR:

در این نوع فلش یک سر ترانزیستور به زمین متصل می شود. با بالا بردن ولتاژ گیت کنترلی، در صورت شارژ نبودن گیت شناور، سر دیگر ترانزیستور افت ولتاژ پیدا می کند. بدلیل عمل مشابه این سلول به گیت NOR به این نام خوانده می شود.



یک سلول فلش NOR در حالت شارژ نشده "۱" تلقی می شود. در صورتیکه بخواهیم مقدار سلول را به "۰" تغییر دهیم باید گیت شناور را شارژ نماییم. برای اینکار ولتاژ

گیت کنترلی را بالا می بریم (بیشتر از ۵ ولت) که باعث می شود جریان الکتریکی بین سورس و درین ترانزیستور برقرار گردد و حرارت و جریانی بوجود آمده سبب می شود الکترون های به گیت شناور تزریق گردد.

برای خالی کردن شارژ گیت شناور، ولتاژ معکوس بین گیت کنترلی و سورس ترانزیستور برقرار می شود تا الکترونیهای گیت شناور تخلیه گردد. معمولاً در حافظه های فلش عملیات پاک کردن بصورت بلوکی صورت می گیرد و نه سلول به سلول. به این صورت که حافظه به بلوک هایی (مثلاً 128 KB) تقسیم می شود و یک بلوک یک جا پاک می شود.

فلش نوع NAND:

در این نوع فلش نیز از ترانزیستور گیت شناور استفاده می‌شود ولی به نحوی به هم متصل می‌شوند که مشابه گیت NAND عمل می‌کند. چند ترانزیستور بصورت سری به هم متصل می‌شود و در صورتی اتصال برقرار می‌شود که همه خطوط آدرس فعال شده باشند. سپس این گروه ترانزیستوری به یک ترانزیستور از نوع NOR متصل می‌شود.

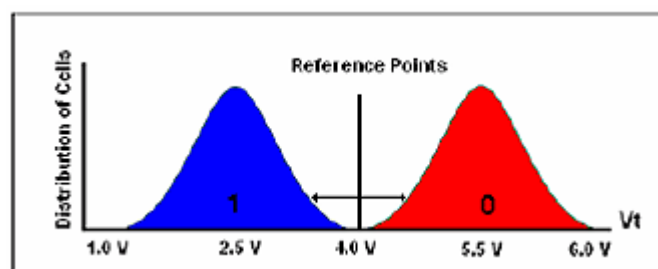
این نوع اتصال باعث می‌شود علاوه بر آدرس دهی بلوکی و کلمه‌ای (Word) بتوانیم بصورت بیتی نیز آدرس دهی کنیم. در این حالت دسترسی مستقیم به یک بیت امکان پذیر و عملیاتی مثل شبیه سازی هارد دیسک میسر می‌شود.

	NOR Flash	NAND Flash
High-speed Access	Yes	Yes
Page-Mode Data Access	No	Yes
Random Byte Level Access	Yes	No
Typical Uses	Networking Device Memory	Industrial Storage

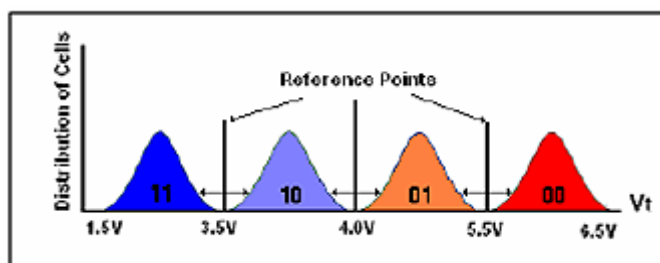
تکنولوژی SLC و MLC:

نوع Single Level Cell (SLC) نوعی از حافظه فلش است که در آن هر سلول حافظه تنها یک بیت اطلاعات را ذخیره می‌نماید. همانطوری که پیش از این گفته شد شارژ گیت شناور نشاندهنده صفر بودن یا یک بودن بیت اطلاعاتی است.

همینطوری که در شکل زیر مشاهده می‌نمایید، ولتاژهای زیر ۴ ولت یک و بالای ۴ ولت صفر تلقی شده است.



در حافظه نوع Multi Level Cell (MLC) هر سلول می‌تواند بیش از یک بیت اطلاعات را ذخیره نماید. همینطوری که در نمودار زیر مشاهده می‌کنید ولتاژهای ۱.۵ تا ۳.۵ مقدار ۱۱ و ۳.۵ تا ۴ مقدار ۱۰ و ۴ تا ۵.۵ مقدار ۰۱ و ۵.۵ تا ۶.۵ مقدار ۰۰ تلقی شده و بنابراین در اینجا یک سلول حافظه حاوی ۲ بیت اطلاعات می‌باشد.



در جداول زیر تفاوت این دو نوع حافظه بطور خلاصه آورده شده است. در نوع SLC حافظه‌ها کم حجمتر ولی سریعتر و با طول عمر بیشتر هستند در حالیکه MLC ارزانتر و با حجم بیشتر عرضه می‌شود.

	SLC	MLC	
Density	16Mbit	32Mbit	64Mbit
Read Time	100ns	120ns	150ns
Block Size	64Kbyte	128Kbyte	
Architecture	x8	x8 / x16	
Endurance	100,000 cycles	10,000 cycles	
Operating Temperature	Industrial	Commercial	

	SLC	MLC
High Density		✓
Low Cost per Bit		✓
Endurance	✓	
Operating Temperature Range	✓	
Low Power Consumption	✓	
Write/Erase Speeds	✓	
Write/Erase Endurance	✓	

نتیجه گیری

حافظه فلش، حافظه ماندگار است و بدلیل حجم کم و راحتی استفاده به صورت استاندارد در آمده و در انواع دستگاه های الکترونیکی استفاده می‌شود. با استفاده صحیح از آن می‌توان جلوی خطرات احتمالی خرابی و یا آلوده شدن به ویروس را گرفت.

در آینده پیش بینی می‌شود این نوع حافظه ارزانتر و سریعتر و در حجم‌های بالاتر ارائه شود و جایگزین حافظه‌های دیگر مانند هارد دیسک شود. بدلیل نداشتن قطعات مکانیکی شبیه آنچه که در هارد دیسک‌ها مشاهده می‌کنید، خرابی در این نوع حافظه کمتر اتفاق می‌افتد و نیز صدا و حرارت کمتری ایجاد می‌شود. همچنین مصرف برق نیز در این نوع حافظه کمتر است و در مجموع جایگزین مناسبی خواهد بود.

مراجع

- 1) http://en.wikipedia.org/wiki/Flash_memory
- 2) Flash Memory Guide (Kingstone Company)
- 3) SLC vs. MLC: An Analysis of Flash Memory (www.supertalent.com)

۴) الفبای امنیت به زبان ساده (سید محمد دستگردی)

۵) آموزش رمزگذاری بر روی فلش مموری بدون نرم افزار (softgozar.com)