

## SSD diskovi - 2. dio



U prošlom smo [članku](#) [1] naveli da se za zapis informacija na SSD-ovima koriste dvije vrste memorija, NAND flash i DRAM. U ovom ćemo nastavku pobliže razmotriti svojstva obje vrste memorije.

NAND flash nam je dobro poznat jer se koristi u memorijskim karticama i USB flash jedinicama. Dvije velike prednosti flash memorije su pamćenje informacija bez konstantnog izvora energije (eng. *non-volatile flash memory*) i niža cijena. Upravo su to razlozi zbog kojih su ovi SSD-ovi dominantni na tržištu osobnih računala. Ipak, NAND flash ima mana. Kod klasičnih tvrdih diskova stari se podatak jednostavno može "prepisati" novim. Da bi se na flash memoriji upisao novi podatak, najprije treba izbrisati stari. Ovaj proces produžuje operaciju "piši". Pokušaj rješenja ovog problema doveo je do uvođenja naredbe TRIM kojom operativni sustav javlja kontroleru koji blokovi više nisu u upotrebi, pa njih obriše sam kontroler kad je uređaj u stanju mirovanja (eng. *idle*). Ova je naredba implementirana u svim novijim operativnim sustavima (od 2008. godine). Nadalje, flash memorija ima svoj rok trajanja. Za to su "krivi" ciklusi piši/briši koji uzrokuju fizičku degradaciju oksidnog sloja (izolatora) kojim su obloženi logički elementi. Da bi se ovaj proces usporio, koristi se tzv. *Wear leveling* metoda, a to su algoritmi ugrađeni u kontroler koji ravnomjerno raspoređuju cikluse pisanja/brisanja po cijelom SSD uređaju. Zbog degradacije sklopova defragmentacija SSD-ova nije preporučljiva. Srećom ona nije ni potrebna zbog brzine pristupa informacijama.

Jedan način mjerenja performansi SSD jedinica (i tvrdih diskova) jest brzina transfera podataka pri čitanju tj. pisanju. Za klasične tvrde diskove ona dostiže 140MB/s, a NAND flash jedinice postižu brzine do 600MB/s. Mnogo je važniji faktor tzv. IOPS (eng. *Input/Output operations Per Second*) - broj operacija u sekundi koji jedinica može izvesti. Kao i kod većine stvari, postoji podjela na tzv. *Enterprise* i *Consumer* NAND flash SSD jedinice. Kod osobnih računala operacija čitanja informacija brojkom daleko nadmašuje operaciju pisanja. Zato su *Consumer* jedinice optimizirane za mnogo čitanja i manje pisanja, a broj piši/briši ciklusa kreće se do 10.000, što daje otprilike 5-7 godina "normalnog" rada. S druge strane, *Enterprise* jedinice se upotrebljavaju u okolišu u kojem je otprilike jednak broj čitanja i pisanja u jako dugom periodu (npr. aplikacije na poslužiteljima). Zbog toga je konstrukcija i testiranje *Enterprise* jedinica mnogo rigoroznija, a broj piši/briši ciklusa doseže i do 100.000. NAND flash SSD-ovi postižu do 500 IOPS-a, a latencija iznosi otprilike 25 mikrosekundi naspram 2 milisekunde za klasične (vrhunske) diskove koji se "vrte" na 15.000 okretaja u minuti. Broj IOPS-a se za flash jedinice kreće od 500 do 50.000, što je opet nadmoćno u odnosu na klasične tvrde diskove (do 1.200). Naravno, razvojem tehnologije flash SSD-ovi postaju sve brži i pouzdaniji pa se broj ciklusa piši/briši stalno povećava.

Druga vrsta memorije koja se koristi za izradu SSD-ova je ustvari klasična radna memorija. Riječ je o DRAM-u koji za pamćenje informacija zahtijeva stalan izvor napajanja, obično putem ugrađene baterije. Znamo da su memorije sve brže pa je tako i ova vrsta SSD-ova prilično brža od one bazirane na flash memoriji, ali je i skuplja. Međutim, ova vrsta memorije ne pati od degradacije sklopova s vremenom, što znači da joj je vijek trajanja duži. DRAM jedinice su nadmoćne u broju IOPS-a koji se kreće do 200.000, a latencija iznosi do maksimalnih 20 nanosekundi. Što se tiče brzine transfera, brojke su slične SSD-ovima baziranim na flash memoriji, ali ova karakteristika nije toliko bitna. Ona je ograničena sučeljem kojim se SSD-ovi spajaju na sustav. Primjerice, SATA sučelje revizije 3 ima limit od 600MB/s, a njega su SSD-ovi već dostigli. Kako DDR3 ima teoretski limit od 6400MB/s, možemo očekivati više vrijednosti brzine transfera DRAM SSD-ova. Zahvaljujući svojim karakteristikama, DRAM SSD-ovi se koriste u poslužiteljima i visokodostupnim sustavima, a budući su takva mjesta opremljena dodatnim izvorima napajanja, činjenica da im treba stalno napajanje nije presudna kod

odabira.

Koliko su SSD-ovi različiti u odnosu na klasične tvrde diskove pokazuje i način računanja njihove cijene. Umjesto klasične cijene po MB ili GB koristi se cijena po IOPS-ima. Za usporedbu, u tablici se nalaze prosječne vrijednosti svih bitnih karakteristika tvrdih diskova te flash i DRAM SSD jedinica.

Tehnologija	Kapacitet (GB)	Latencija (ns)	IOPS	Cijena/IOPS	Cijena/GB
"veliki HDD"	2500	120.000	600	13,3	3
"brzi" HDD	700	70.000	1200	16,6	28
flash SDD	250	2.000	500	140	100
flash SDD (read only)	250	450	50.000	1,4	100
DRAM SSD	250	20	200.000	0,5	400

Da SSD-ove ne bismo samo hvalili, red je navesti i njihove mane. Već smo naveli rok trajanja elektroničkih komponenti kod flash memorije. Još gora stvar je sa gubitkom podataka. Klasični tvrdi disk se u laboratorijskim uvjetima mogao rastaviti te su se podaci mogli vratiti. Vraćanje podataka sa SSD-a je teži posao. Ako jedinica nije fizički oštećena i bazirana je na flash memoriji, moguće je vratiti podatke pomoću specijaliziranih programa. Međutim, za gubitak podataka na DDR nema lijeka ukoliko se dogodi nestanak struje. Zato su sigurnosni sustavi kompliciraniji i skuplji – za sigurnosne kopije se koriste ili klasični tvrdi diskovi ili flash jedinice. Ali, kako su podaci na njima obično neprocjenjivi, za cijenu se ionako ne pita. I na kraju spomenimo još da su performanse flash SSD-ova loše u radu s malim datotekama. Kako su blokovi flash memorije veliki 4KB, nemoguće je pročitati ili zapisati manje od toga, čak i kad je zapis manji. Zato su u radu s malim datotekama klasični tvrdi diskovi još uvijek nadmoćniji. DRAM SSD-ovi ne pate od ovih boljki. Međutim, intenzivno se razvijaju datotečni sustavi prilagođeni flash memoriji koji će omogućavati još veće brzine prijenosa i zapisivat će male blokove. Jedan od njih je *Universal Flash Storage* (UFS) koji se već koristi na digitalnim fotoaparatom, memorijskim karticama i mobilnim uređajima.

Unatoč manama, SSD-ovi su budućnost. Možda nikad neće istisnuti klasične tvrde diskove jer će teško dostići njihov omjer cijene i kapaciteta, ali će sigurno uzimati sve veći dio tržišta.

Za kraj, ukoliko imate SSD u svom računalu, možete provjeriti da li je uključena naredba TRIM. Na Windows 7 operativnom sustavu potrebno je pokrenuti Command Prompt kao administrator i ukucati naredbu

```
fsutil behavior query DisableDeleteNotify.
```

Odgovor 0 znači da je naredba uključena. Ako dobijete 1 kao odgovor, pokrenite naredbu

```
fsutil behavior set DisableDeleteNotify 0
```

i uključit ćete TRIM.

Debian (i srodni Ubuntu) Linux zahtjeva kernel 2.6.28 ili noviji, ext4 datotečni sustav (podržani su još BTRFS, FAT i XFS), eksplicitno navođenje parametra "*discard*" (proizvoljno i "*noatime*") unutar datoteke */etc/fstab* te pokretanje naredbe *fstrim -v* periodički (najbolje pomoću *crona*). Međutim, ova je opcija isključena "po defaultu" zbog mogućeg pada performansi. Priznat ćete, malo neobično obzirom na njenu funkciju.

Na Windows 7 preporučeno je isključiti automatsku defragmentaciju diska, a do te opcije se dolazi preko Start menija: All programs -> Accessories -> System Tools -> Disk Defragmenter: Configure schedule -> Select disks.

sri, 2013-03-06 06:15 - Mirko Lovričević **Kategorije:** [Hardware](#) [2]

**Vote:** 5

Vaša ocjena: Nema Average: 5 (1 vote)

**Source URL:** <https://sysportal.carnet.hr./node/1219>

**Links**

[1] <https://sysportal.carnet.hr./node/1211>

[2] <https://sysportal.carnet.hr./taxonomy/term/24>