

Pevné disky 2.0

Jsou bezhlučné, odolné vůči nárazu, úsporné a prý „až tisíckrát rychlejší“ než klasické pevné disky. Chip se rozhodl uspořádat srovnávací **TEST DESETI SSD (SOLID STATE DISKS)** s cenou od 2 600 Kč. Řekneme vám, které SSD disky činnost vašeho počítače urychlí, a které naopak v testu propadly.

DANIEL WOLFF

Čipy místo magnetických disků – vlastně neexistuje jednodušší způsob výroby nového typu datových úložišť. Na příkladu paměťových USB flash disků jasně vidíme, že ceny paměťových čipů neustále dramaticky klesají, takže příchod nové generace pevných disků je vlastně logickým krokem, zvláště vezmeme-li v úvahu nesporné výhody technologie SSD. Disky SSD si pomalu upevňují budoucí postavení v oblasti počítačů, ať již v kategorii notebooků, stolních počítačů, nebo dokonce serverů.

Disky SSD jsou naprosto tiché a mnohem odolnější při pádu či nárazu než klasické pevné disky s citlivými čtecími hlavami a magnetickou vrstvou. Díky tomu, že k jejich provozu nejsou třeba velmi rychle se otáčející motorky, spotřebují rovněž mnohem méně elektrické energie. Přes všechny klady však SSD zatím přinesly většinu uživatelů, kteří si je brzy po uvedení v polovině loňského roku pořídili, docela zklamání. Namísto zrychlení počítače se často setkali s dlouhými prodlevami při instalaci operačního systému, s častými kolapsy a špatnou stabilitou systému a s občasnými neúměrně dlouhými pauzami při práci s malými soubory. Pohádka o absolutní rychlosti zajištěné krabičkou s nálepkou SSD vzala časově za své.

Rychlé a pomalé disky: Viníkem je řadič

Jádrem problému disků SSD je řadič, a ne, jak by se mohlo zdát, kvalita flashových pamětí, které jsou všechny téměř stejně rychlé. Řadič musí co nejefektivněji zpracovat data přicházející či odcházející ze SATA rozhraní disku a musí přitom vzít v úvahu některé specifické charakteristiky flashových pamětí. Buňky flashových paměťových čipů nelze přepsat tak snadno jako sektory na magnetickém povrchu pevného disku. Naopak je třeba nejprve blok po bloku (blok má velikost až 128 KB) smazat. Mimo to mají také buňky flashové paměti omezený počet cyklů zápisu, a proto

VYJÁDŘENÍ

Kishore Rao, Performance SSD Line Product Manager, Intel



Kdo potřebuje SSD?

Nebude dlouho trvat a nároční uživatelé a naruživí hráči si začnou pořizovat výkonné SSD disky. Výhodou SSD disků je i vysoká odolnost proti nárazu, což je důležité například u korporátních notebooků s citlivými daty. Další výhodou SSD disků plyne z menší spotřeby elektrické energie a z možnosti pasivního chlazení, což v budoucnu ocení hlavně velká datová centra.

se řadič snaží rozložit zapisovaná data tak, aby byl zápis co nejrovnoměrněji rozložen mezi všechny buňky a nedocházelo k přebytkovému využívání jen některých buněk. Proces rovnoměrného rozkládání dat se nazývá „Wear leveling“, tedy rozložení opotřebovaných buněk. V ideálním případě spolupracuje řadič s pamětí DRAM, v níž hromadně připravuje a optimálně kombinuje data určená pro zápis do flash paměti.

Přenosové rychlosti: V sekvenčním přístupu jsou disky SSD nepřekonatelné

První generace SSD se vyznačovala disky, které často nevyužívaly paměti DRAM a měly velký potenciál pro vylepšení, především co se řadiče týče. Poté vstoupil na tento trh Intel, který uvedl opravdu slibný 2,5" SSD disk X25. Tento disk, určený převážně pro notebooky, jsme vzali do naší laboratoře a provedli jsme test výdrže. Disk se musel utkat s celou řadou v obchodech dostupných SSD disků různých výrobců, včetně zatím nejrychlejšího SSD disku od Samsungu, který je montován například do notebooků Apple Mac Book Air či Lenovo ThinkPad X300. Kapacita

testovaných disků se pohybuje v rozmezí od 32 do 256 GB a jejich cena od 2 600 do 18 000 Kč.

Test jasně ukázal jednu věc: Hovoříme-li pouze o přenosové rychlosti, mají současné SSD disky nad klasickými magnetickými pevnými disky navrch. Nejrychlejší SSD disky (Intel X25-E) dosahují přes rozhraní SATA úžasně rychlosti 243 a 206 MB/s (čtení/zápis), což je čtyřikrát více, než kolik může nabídnout momentální vítěz kategorie klasických notebookových pevných disků Samsung SpinPoint M6 (500 GB), a dvakrát více, než kolik přenese v současnosti nejrychlejší magnetický pevný disk určený pro stolní počítače, tedy Western Digital Velociraptor (300 GB).

Přístupová doba: V reálném provozu se liší jako den a noc

V praktických testech se výkon SSD disků poměrně výrazně snižuje. Přístupové doby čtení jsou velmi nízké a jsou kratší než 0,2 ms, ale přístupové doby zápisu dosahují extrémních hodnot až 754 ms (OCZ Apex), přičemž tyto hodnoty jsou mnohem delší než u klasických disků a softwarové aplikace mohou při takto dlouhých přístupových dobách zápisu vykazovat nestabilitu. Zvláště v případě kombinovaného zápisu a čtení mohou některé řadiče SSD disků dosáhnout takového přetížení, že nad SSD diskem může co do celkového výkonu a praktického využití mít navrch i šest let starý standardní notebookový pevný disk.

Ohromné výkonnostní rozdíly jsou vidět i při měření IOPS (Input/Output Operations Per Second). Zatímco rychlý disk Intel X25-E dosáhl výsledku 18 000 IOPS, setkali jsme se v testu i s SSD disky s neuvěřitelně nízkým výsledkem 5 IOPS (OCZ Apex, Patriot Warp), což představuje 3600× operací za sekundu méně. Málokdy jsme se v testovací laboratoři setkali s takto ohromným rozdílem v rámci jednoho testu. Není tedy divu, že se výrobci snaží inzerovat pouze přenosové rychlosti

SLC/MLC: Jedno jádro rychlé, dvě pomalá

V SSD discích se používají dva typy flashových pamětí: rychlé a drahé čipy typu Single Level Cell (SLC, vlevo), které uloží v jedné buňce jeden bit, a levnější čipy typu Multi Level Cell (MLC, vpravo), které do jedné buňky dokáží uložit najednou dva bity, ale jsou pomalejší.

SINGLE LEVEL BUŇKA: 1BITOVÁ

HRADLO
1
0
N+

MULTI LEVEL BUŇKA: 2BITOVÁ

HRADLO
11
10
01
00
N+

PLOVOUCÍ HRADLO

ÚLOŽNÁ VRSTVA

SOURCE

DRAIN

SOURCE

DRAIN

ŘADIČ

Čím lepší je řadič, tím rychlejší je i SSD disk. Kvalita řadičů je dnes velmi rozdílná.

VYROVNÁVACÍ PAMĚŤ DRAM

Slouží inteligentním řadičům SSD disků v podstatě jako paměť RAM.

Čtení/zápis

Vyrovnávací paměť

SATA rozhraní

Solid State Disk versus „normální“ pevný disk

SSD disky jsou drahé, ale rychlé. Níže uvedené srovnání ukazuje ohromný výkonnostní rozdíl mezi SSD diskem Intel X25-E a tradičním pevným diskem (v tomto případě Samsung SpinPoint M6):

SOLID STATE DISK

„NORMÁLNÍ“ PEVNÝ DISK

	SOLID STATE DISK	„NORMÁLNÍ“ PEVNÝ DISK
KAPACITA	32 GB	500 GB
ORIENTAČNÍ CENA	11 500 Kč	2 700 Kč
CENA ZA GB	360 Kč	5,40 Kč
MAX. RYCHLOST ČTENÍ	240 MB/S	58 MB/S
MAX. RYCHLOST ZÁPISU	205 MB/S	58 MB/S
PŘÍSTUPOVÁ DOBA	0,07 ms	14,8 ms
HLUČNOST	0 SONŮ	1,1 SONU
SPOTŘEBA	1,2 WATTU	2,1 WATTU

Pohled dovnitř: Váš budoucí pevný disk

Na ilustračním obrázku vidíme v současnosti nejrychlejší Solid State Disk Intel X25-E. Místo klasické magnetické plotny obsahuje tištěný spoj s elektronikou. Z toho plyne velká výhoda: SSD disky jsou absolutně tiché a odolné proti nárazu, a pokud je v disku osazen správný řadič, jsou i rychlé jako blesk.

SSD disků. Pokud však disk SSD používáte jako systémový disk, nenechte se mýlit hodnotami sekvenční přenosové rychlosti, protože mají málo společného s reálnou rychlostí disku při provozu. Podle nás je velká škoda, že měření výkonu IOPS není průmyslovým standardem.

Intel X25-E: Absolutně nejlepší SSD disk s extrémním výkonem

Není tak jednoduché najít SSD disk, který prokáže své schopnosti ve všech složitých testech. Naše volba je v tomto ohledu naprosto jasná: Intel X25-E (E jako Extreme), osazený 32 GB rychlé SLC paměti, zvítězil s velkým předstihem ve všech testech. I když Intel vyvinul tento disk primárně pro použití v serverech a datových centrech, díky ceně cca 11 500 Kč je reálně dostupný i soukromým nadšencům, například do herního PC či notebooku.

Pokud vám tedy stačí systémový disk o kapacitě 32 GB, můžete použitím SSD disku Intel X25-E výrazně zrychlit činnost svého počítače, a to zvláště pokud pracujete s několika současně běžícími aplikacemi náročnými na výkon pevného disku. V takovém případě skoro nebudete věřit, jak se počítač zrychlí. Jedinou vě-

cí, kvůli které bychom mohli vítěze testu kritizovat, je zvláštní režim úspory elektrické energie, který lze optimálně používat pouze se systémem Windows Vista v kombinaci s novou čipovou sadou Intel Centrino 2. Na našem testovacím počítači s Windows XP a desktopovou čipovou sadou Intel spotřebovával Intel X25-E průměrně 1,2 wattu, tedy přibližně stejně jako klasický notebookový pevný disk. I tak ale tato spotřeba činí jen čtvrtinu toho, co při provozu zkonzumuje nejrychlejší desktopový pevný disk Western Digital Velociraptor.

Velkým problémem SSD disku Intel X25-E je rovněž jeho špatná dostupnost. Jelikož Intel tento produkt neprodává v krabicovém balení, je možné jej sehnat (když má člověk štěstí) jen ve formě „bulkového“ produktu, který je zabalen pouze ve stříbrném antistatickém sáčku. Většinou je však dostupný pouze na objednávku, a to s dlouhou čekací lhůtou. Známý výrobce pamětí Kingston prodává identický disk pod označením SSDNow E Series, přičemž svoji o něco málo vyšší cenu kompenzuje kompletním balením disku. Intel v této době uvádí na trh 64GB verzi disku X25-E a počátkem příštího roku by snad měl uvést i jeho 128GB verzi, která by mohla

přinést výraznější zlevnění stávajícího, 32GB modelu.

Intel X25-M: Může se vyplatit 80GB disk za 11 000 Kč?

I SSD disk s nálepkou „Cenový vítěz“ pochází z produkce Intelu. Jde o variantu X25-M (M jako Mainstream), která je sice vybavena pomalejšími paměťovými čipy MLC, ale na druhou stranu má kapacitu 80 GB. V modelu X25-M je přítomen stejný řadič, jakým disponuje X25-E, a ten katapultoval výkon disku vysoko nad ostatní testované SSD disky (s výjimkou špičkového modelu X25-E a jeho klonu Kingston SSDNow E Series). X25-M porazil dokonce i model Samsung, který je osazen rychlejšími čipy SLC. I v případě modelu X25-M existuje identická varianta Kingston, která je tentokrát označena jako SSDNow M Series.

Výkon SSD disku Intel X25-M v notebooku lze nejlépe objasnit praktickým srovnáním s jiným notebookovým diskem – magnetickým a poměrně standardním diskem Samsung SpinPoint M6. Na obou discích probíhalo zároveň antivirové skenování 200MB adresáře a nahrávání velmi složité webové stránky, uložené na

SOLID STATE DISKY ► (2,5"/SATA)



PŘEHLED	1. MÍSTO	2. MÍSTO	3. MÍSTO	4. MÍSTO
Produkt	Intel X25-E	Kingston SSDnow E Series	Intel X25-M	Kingston SSDnow M series
Kapacita	32 GB	32 GB	80 GB	80 GB
Modelové označení	SSDSA2SH032G1	SSDSA2SH032G1	SSDSA2MH080G1GN	SSDSA2MH080G1GN
Orientační cena vč. DPH	11 400 Kč	11 500 Kč	10 900 Kč	10 900 Kč
Celkové hodnocení	94,2 ■■■■■	94,2 ■■■■■	66,0 ■■■□□	66,0 ■■■□□
Přenosová rychlost (30%)	100	100	70	70
Přístupová doba/IOPS (30%)	100	100	84	84
Aplikační výkon (30%)	100	100	51	51
Energetická úspornost (10%)*	42	42	42	42
Poměr cena/výkon	dobry	dobry	velmi dobry	velmi dobry

Data a měření

Typ flash paměti	SLC	SLC	MLC	MLC
Sekvenční přenosová rychlost (čtení / zápis)	243 MB/s / 206 MB/s	243 MB/s / 206 MB/s	238 MB/s / 78 MB/s	238 MB/s / 78 MB/s
Průměrná přístupová doba (čtení / zápis)	0,07 ms / 0,05 ms	0,07 ms / 0,05 ms	0,10 ms / 0,08 ms	0,10 ms / 0,08 ms
Maximální přístupová doba zápisu	1,28 ms	1,28 ms	1,31 ms	1,31 ms
Input / output operace (čtení / zápis)	11 919 IOPS / 18 117 IOPS	11 919 IOPS / 18 117 IOPS	7 493 IOPS / 14 682 IOPS	7 493 IOPS / 14 682 IOPS
PCMark05 (test HDD): celkový výsledek	54 488 bodů	54 488 bodů	27 851 bodů	27 851 bodů
PCMark 05 - přenosová rychlost „XP startup“	197,8 MB/s	197,8 MB/s	130,8 MB/s	130,8 MB/s
PCMark 05 - přenosová rychlost „načítání aplikací“	155,1 MB/s	155,1 MB/s	85,4 MB/s	85,4 MB/s
PCMark 05 - přenosová rychlost „všeobecné použití“	141,2 MB/s	141,2 MB/s	62,3 MB/s	62,3 MB/s
PCMark 05 - přenosová rychlost „antivirový sken“	219,4 MB/s	219,4 MB/s	208,7 MB/s	208,7 MB/s
PCMark 05 - přenosová rychlost „zápis souborů“	207,9 MB/s	207,9 MB/s	47,5 MB/s	47,5 MB/s

● Špičková třída (100-90) ● Vyšší třída (89-75)
● Střední třída (74-45) ● Nelze doporučit (44-0)
Všechna hodnocení v bodech (max. 100)

* Měřeno při 60% čase ve stand-by modu, 20% zápisu a 20% čtení.
■ nejlepší údaj
□ nejhorší údaj

shodném disku. Pevný disk Samsung dokončil tuto simultánní úlohu za 74 sekund, zatímco disku X25-M to trvalo pouze 5,5 sekundy, což je opravdu snadno znatelný rozdíl. Rozdíl mezi oběma disky se ještě prohloubil, když jsme kombinovali antivirové skenování s nahráváním 800stránkového PDF souboru. X25-M tento soubor nahrál za 2 sekundy, zatímco klasický magnetický disk jej nahrával 42 sekund. Intel v současnosti uvádí na trh 160GB verzi disku X25-M a podle našich informací by se již před koncem roku měl objevit též disk s kapacitou 320 GB. Pro miniaturní notebooky má Intel v rukávu 1,8palcovou verzi SSD disku X18-M s kapacitami 80 a 160 GB. Díky velmi nízké spotřebě 0,5 wattu na naší testovací sestavě si ocenění „Úsporný produkt“ odnáší SSD disk z produkce jihokorejského Samsungu.

Shrnutí a výhled: Rok 2009 odstartoval éru SSD disků

Intel dokonale zvládl nástup technologie SSD disků. Pokud opravdu chcete využít všech výhod, které SSD disky v současnosti nabízejí (tedy nejen úsporný a tichý provoz, ale i rychlost v praktickém provozu), doporučujeme sáhnout buď po SSD discích Intel

Nová testovací procedura Chipu pro SSD disky

Abychom mohli provést reálný test SSD disků, vyvinuli jsme v Chipu úplně novou benchmarkovou testovací proceduru.

SSD disky mají při použití běžných testovacích metod tendenci vykazovat výsledky, které jsou příliš dobré na to, aby se jim dalo věřit. To je způsobeno tím, že většina dnes používaných aplikací pracuje s řadou simultánně probíhajících čtecích a zápisových procedur, a ne pouze s jedním dlouhodobým sekvenčním přístupem. Nové hodnocení bere v úvahu rychlost práce s IOPS (Input/Output Operations Per Second), která přináší realistický pohled na rychlost pevného disku při každodenním používání. V tomto případě se musí řadiče SSD disků vyrovnat se simultánními úkoly kombinujícími čtení a zápis datových bloků o různých velikostech.



Měření SSD disků: Chip vyvinul novou testovací proceduru pro hodnocení rychlosti SSD disků.

X25-E/M, nebo po jejich identické variantě s obalem Kingston SSDNow.

Za tuto „legráčku“ bohužel stále zaplatíte přes 10 000 korun, ale nárůst výkonu vašeho systému se projeví mnohem více, než kdybyste si koupili nový procesor nebo spoustu operační paměti. Zbytek testovaných SSD disků spadá spíše do kategorie „Také to funguje“. Tyto disky rozhodně nenabídnou ty vlastnosti a hlavně

tu rychlost, na kterou jsme se všichni od příchodu SSD disků těšili. Máme za sebou jen krátkou dobu vývoje těchto zařízení a hodně se například těšíme na to, jak na rukavici hozenou Intellem odpoví Samsung a SanDisk. Ať již bude vývoj SSD disků pokračovat jakoukoliv rychlostí, při výběru se neřídte pouze výrobem udávanými hodnotami přenosových rychlostí. **AUTOR@CHIP.CZ**



ÚSPORNÝ PRODUKT
05/2009

5. MÍSTO	6. MÍSTO	7. MÍSTO	8. MÍSTO	9. MÍSTO	10. MÍSTO
Samsung SSD	OCZ Apex	Transcend SSD	ImationPro 7000	Patriot Warp	Seitec SSD Pro
64 GB	256 GB	32 GB	32 GB	32 GB	32 GB
MCCOE64G5MPP-OVA	OCZSSD2-1APX250G	TS32GSSD255-S	MSP-SATA7025-032-N-A	PE32GS25SSDR	MSSDP-32S
8 200 Kč	18 500 Kč	7 200 Kč	14 000 Kč	2 600 Kč	7 500 Kč
32,3 ■ □ □ □ □	31,0 ■ □ □ □ □	30,5 ■ □ □ □ □	26,5 ■ □ □ □ □	26,3 ■ □ □ □ □	15,1 □ □ □ □ □
38	69	56	42	47	37
3	0	1	3	0	1
33	29	30	31	25	4
100	15	48	38	51	26
nedostatečný	nedostatečný	nedostatečný	nedostatečný	dostatečný	nedostatečný

SLC	MLC	SLC	SLC	MLC	SLC
100 MB/s / 72 MB/s	205 MB/s / 106 MB/s	163 MB/s / 87 MB/s	111 MB/s / 77 MB/s	151 MB/s / 62 MB/s	121 MB/s / 45 MB/s
0,17 ms / 6,8 ms	0,17 ms / 192,63 ms	0,17 ms / 81,97 ms	0,09 ms / 9,21 ms	0,18 ms / 213,34 ms	0,5 ms / 80,53 ms
83,94 ms	754,62 ms	328,35 ms	36,48 ms	454,6 ms	295,85 ms
5 117 IOPS / 134 IOPS	5 397 IOPS / 5 IOPS	5 321 IOPS / 12 IOPS	10 103 IOPS / 110 IOPS	4 830 IOPS / 5 IOPS	1 920 IOPS / 12 IOPS
18 150 bodů	15 849 bodů	16 119 bodů	16 718 bodů	13 598 bodů	2 370 bodů
52,7 MB/s	30,4 MB/s	36,6 MB/s	54,5 MB/s	31,1 MB/s	3,0 MB/s
47,7 MB/s	27,9 MB/s	32,1 MB/s	39,8 MB/s	27,4 MB/s	2,0 MB/s
41,1 MB/s	22,3 MB/s	24,4 MB/s	34,5 MB/s	20,5 MB/s	1,6 MB/s
87, MB/s	158,4 MB/s	132,9 MB/s	105,1 MB/s	124,7 MB/s	91,8 MB/s
90,1 MB/s	137,3 MB/s	118, MB/s	68,3 MB/s	87,7 MB/s	34,5 MB/s