

SSD OBŘI pro notebooky

Extrémně rychlé a navíc prostorné: SSD disky s velkou kapacitou jsou konečně dostupné. Porovnali jsme největší SSD disky na trhu.

MICHAL BAREŠ, MICHAEL ECKSTEIN

SSD disky se skvěle hodí pro využití v mobilních počítačích. Jsou extrémně rychlé, mají nízkou spotřebu a díky absenci jakýchkoliv pohyblivých součástí jsou i odolné proti nárazům a naprosto nehlukné. Dnes navíc konečně přichází doba, kdy se kapacitou dokážou přiblížit magnetickým pevným diskům. V rámci testu jsme porovnali nejkapacitnější SSD disky pro notebooky a zjišťovali jsme i jejich silné a slabé stránky. Podívali jsme se i na zajímavou alternativu SSD v podobě hybridních disků. Ty si sice nejsou tak rychlé jako plnohodnotné SSD disky, ale stále nabízejí lepší poměr mezi cenou a kapacitou a díky integrované flashové paměti jsou v reálném provozu o poznání rychlejší než výhradně magnetické HDD disky.

Dobrou zprávou je, že cena flashových pamětí za posledních několik let výrazně klesla, tou horší je ale fakt, že SSD disky jsou stále drahé. Cena za 1 GB úložného prostoru testovaných vysokokapacitních SSD disků dnes začíná na 14 Kč. Vítězný disk Samsung 840 EVO 1 TB pak stojí cca 14 000 Kč. Za stejné peníze tedy můžete koupit deset klasických HDD disků s 1TB kapacitou!

SSD disky používají stejně jako HDD disky rozhraní SATA, což znamená, že upgrade z magnetického disku na rychlý disk flashový může být otázkou jen několika minut. SSD disky umí spolupracovat i se starším systémem Windows XP a pomalejším rozhraním SATA 300, ale chcete-li plně využít potenciál disků v tomto testu, doporučujeme novější operační systém, alespoň 4 GB operační paměti a rozhraní SATA 600.

SATA rozhraní se zadýchává

Výsledky našich měření ukazují, že moderní SSD disky snadno dosahují přenosových rychlostí přes 500 MB/s a do značné míry tak narážejí na hranice propustnosti rozhraní SATA 600. Toto rozhraní používá protokol AHCI (Advanced Host Controller Interface) a je uzpůsobeno pro maximální přenosové rychlosti na hranici 600 MB/s. Z toho vyplývá, že rozhraní SATA začíná již dnes představovat úzké hrdlo počítačů vybavených flashovými pamětovými úložišti. Proto také výrobci přicházejí s novým rozhraním NVMe (Non-Volatile Memory Express), založeným na sběrnici PCI Express. Toto rozhraní dokáže zprostředkovat přímou komunikaci mezi PCI Express a flashovým úložištěm a v současné podobě dokáže teoreticky přenášet až 4 GB/s. První disky s tímto rozhraním se mají objevit na trhu ještě letos.

Nejvyšším příčkám našich srovnávacích testů dominují SSD disky od Samsungu. Tato firma je jedním z mála producentů, kteří si sami vyrábějí flashové pamětové moduly, takže není závislá na jiných výrobcích a navíc si může dovolit schovávat to nejlepší zboží pro své vlastní výrobky. Samsung ve svých SSD discích momentálně používá výhradně multi-level cell (MLC) tranzistory, které dokážou uložit až tři bity informací, takže je označuje jako „triple-level cell“ (TLC) tranzistory. Technologie TLC zvyšuje hustotu dat uložených na NAND čipu, přesněji řečeno TLC moduly mohou na stejnou plochu NAND čipu uložit až o 33 procent víc informací než MLC čipy. Ve výsledku to vede ke snížení ceny SSD disků s vyšší kapacitou. TLC má ale i své nevýhody, protože při čtení obsahu pamětové buňky pracuje až s osmi úrovněmi napětí. Náhodné čtení dat na SSD disku s těmito buňkami trvá čtyřikrát déle než u SLC buněk a dvakrát déle než u MLC buněk. Vyšší počet uložených bitů také znamená zkrácení životnosti pamětové buňky v podobě menšího množství zápisových cyklů.

Samsung tyto problémy řeší tím, že každý flashový pamětový TLC čip osadil vlastní SLC vyrovnávací pamětí. Díky tomu porazil v našem testu disk Samsung 840 EVO o poznání nejen svého předchůdce s označením 840 Basic, ale dokonce






i dražší model SSD 840 Pro. Při čtení komprimovatelných dat vykazuje SSD 840 EVO průměrnou přenosovou rychlost 537 MB/s, a dokonce i při zápisu nekomprimovatelných dat dosahuje hodnot přes 500 MB/s. Disku SSD 840 EVO jsme naměřili rekordně krátkou přístupovou dobu čtení 31 mikrosekund a zápisu 23 mikrosekund.

Rychlý přístup je důležitý

Jednou z hlavních výhod SSD disků jsou rychlé přístupové doby zápisu a čtení. Nejrychlejší 2,5" magnetické disky dosahují průměrné přístupové doby okolo 13 ms, přičemž přístupová doba se zvyšuje s kapacitou disku a u 750GB až 1 000GB disků se pohybuje v rozmezí 17 až 22 ms. Přístupové doby nejlepších 2,5" SATA SSD disků nezáleží na kapacitě disku a při čtení se pohybují okolo 0,03 až 0,04 ms, při zápisu pak dokonce na úrovni 0,02 až 0,03 ms. Přístupová doba SSD disků je tak cca 60× rychlejší než u HDD. Operační systém při práci neustále přistupuje k pevnému disku, a i když se nejedná o přenosy velkých datových bloků (takže zde nejde o přenosovou rychlost disku), díky rychlým přístupovým dobám zvládají SSD disky zpracovat mnohem více čtecích a zápisových operací. Množství těchto operací zpracovaných za sekundu je měřeno v tzv. IOPS jednotkách. Zatímco HDD disky jich zvládnou za sekundu zpracovat 400 až 500, nejrychlejší SSD disky jich za sekundu dokážou zrealizovat přes 20 000. Nová řada disků Samsung 840 EVO dosáhla díky rychlým přístupovým dobám a přetaktovanému řadiči MEX rekordního výsledku přes 32 000 IOPS.

Disky Crucial M500 mají slušnou přenosovou rychlost i přístupovou dobu čtení, ale poněkud zaostávají při zápisu a navíc mají relativně vysokou spotřebu. Řada disků Toshiba Q vykazuje nejvyšší přenosové rychlosti, ale kvůli příliš dlouhé přístupové době čtení značně ztrácí v testu IOPS. Pokrok, který za posledních pár let SSD disky udělaly, je nejlépe vidět při porovnání prvních pěti disků se starším vysokokapacitním modelem Intel SSD 320, který kvůli staršímu rozhraní SATA 300 dosahuje mnohem pomalejších přenosových rychlostí a nedokáže konkurovat nejnovějším modelům.

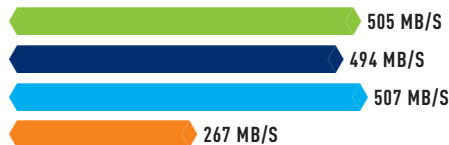
Z hlediska výdrže a životnosti jsou na tom všechny testované disky velmi dobře. Zatímco u prvních SSD disků jsme se obávali o životnost uložených dat, současné modely mají podle informací od výrobců dokonce delší výdrž než klasické magnetické disky. Jednotlivé paměťové buňky sice mohou selhat, ale inteligentní řadiče rozdělují data po ploše disku tak, že buňky jsou využívány rovnoměrně, a navíc kontrolují správné uložení dat. Výhodou SSD disků je i odolnost vůči pádům a nárazům. SSD disky se však mohou stejně jako jakékoliv jiné zařízení porouchat, proto doporučujeme pravidelné zálohování nejdůležitějších dat.  AUTOR@CHIP.CZ

SSD disky jsou synonymem rychlosti. Proto při našich testech vysoce hodnotíme právě přenosovou rychlost a rychlost přístupové doby. SSD disky jsou však také odolnější a mají nižší spotřebu než HDD disky.

POROVNÁNÍ PŘENOSOVÝCH RYCHLOSTÍ ČTENÍ

Modely Samsung EVO používají stejný typ paměťových buněk i řadičů a liší se od sebe jen kapacitou, proto jsme jim také naměřili velmi podobné přenosové rychlosti. Při přenosu nekomprimovatelných dat dosahují všechny moderní testované disky podobně vysokých hodnot. Zaostává za nimi pouze starší model Intel SSD 320 s pomalejším rozhraním SATA 300.

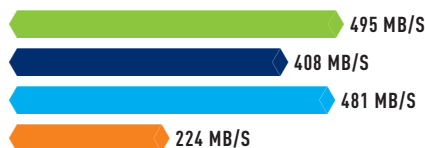
■ SAMSUNG 840 EVO (ø 1 TB, 750 GB, 500 GB) ■ CRUCIAL M500
■ TOSHIBA Q-SERIES 512 GB ■ INTEL SSD 320



POROVNÁNÍ PŘENOSOVÝCH RYCHLOSTÍ ZÁPISU

Větší rozdíly mezi disky se objevují při zápisu nekomprimovatelných dat. Zatímco SSD disky Samsung a Toshiba dosahují i v této disciplíně výsledků srovnatelných s rychlostí čtení, Crucial M500 zaostává v průměru o 90 MB/s. I v tomto testu se negativně projeví pomalejší rozhraní disku Intel SSD 320.

■ SAMSUNG 840 EVO (ø 1 TB, 750 GB, 500 GB) ■ CRUCIAL M500
■ TOSHIBA Q-SERIES 512 GB ■ INTEL SSD 320



PRAKTICKÉ KITY

Řada výrobců dodává své SSD disky buď v podobě tzv. „bulk“ balíčků, nebo v podobě upgrade kitů. Zatímco v prvním případě se jedná pouze o disk zabalený do antistatické sáčky, součástí kitu je kromě disku i rámeček (externí nebo pro zasazení do 3,5" šachty), USB adaptér, SATA kabel a také DVD disk se softwarem pro klonování diskových oddílů. Cenový rozdíl mezi baleními není tak velký a plánujete-li upgrade staršího notebooku, klonovací SW se hodí.



STARÝ PROTI NOVÉMU

Co se týče paralelního zpracování dat, poráží řada SSD disků Samsung 840 EVO o něco starší modely s označením 840 Pro, jinak ale obě řady disků dosahují podobných přenosových rychlostí. Při nákupu nového SSD disku Samsung si tedy dejte pozor, jakou modelovou řadu si pořizujete.

■ SAMSUNG 840 EVO 1 TB ■ SAMSUNG 840 PRO 512 GB

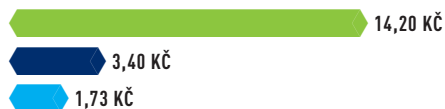
IOPS: ČTENÍ 512B BLOKŮ



POROVNÁNÍ CENY ZA GB

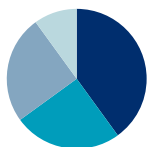
Díky velkému zájmu o SSD disky a rozšíření výrobních kapacit cena flashových pamětí za posledních několik let výrazně klesla, a díky tomu se snížila i cena SSD disků. Klasické magnetické disky a hybridní SSHD disky jsou ale stále výrazně levnější.

■ SSD: SAMSUNG 840 EVO 1 TB ■ SSHD: SEAGATE LAPTOP THIN 500 GB
■ HDD: WESTERN DIGITAL BLUE 750 GB





Vítězem testu je disk Samsung 840 EVO 1TB. Je nejrychlejší, nabízí nejvyšší kapacitu a má také nejvýhodnější cenu za 1 GB úložného prostoru.



Jak Chip testuje SSD disky

Rychlost, rychlost a zase rychlost. Nejdůležitějším kritériem testů, kterými u nás SSD disky procházejí, je přenosová rychlost, přístupová rychlost a praktická rychlost prokázaná v řadě benchmarků. Rychlost SSD disku tak činí 90 % celkového hodnocení.

■ **Přenosová rychlost (40 %)** V této části testu hodnotíme přenosové rychlosti při čtení a zápisu komprimovatelných a nekomprimovatelných dat.

■ **Přístupová doba/IOPS (25 %)** Jak dlouho trvá SSD disku, než vyhledá buňku, ve které se nachází potřebná data? A kolik vstupně-výstupních operací dokáže zpracovat za sekundu?

■ **Aplikační výkon (25 %)** Praktický výkon SSD disků zkoumáme kromě vlastního testu i prostřednictvím benchmarku PCMark 7.

■ **Energetická úspornost (10 %)** Příkon SSD disků ve wattch měříme jak v klidovém stavu, tak během zápisu a čtení.

CHIP SHRNUTÍ TESTU

SSD jihokorejského výrobce Samsung nemají v současné době v kategorii disků pro běžné domácí uživatele konkurenci. Nová řada 840 EVO sdružuje rychlé disky, které za dostupnou cenu nabízí doposud nevídanou kapacitu.

Vítězem testu se stal disk Samsung 840 EVO 1TB. Majiteli dá k dispozici přes 930 GB rychlého flashového prostoru, což nedokáže momentálně žádný jiný 2,5" SSD disk na světě. Disk navíc nabízí opravdu špičkové přenosové rychlosti a rekordní hodnotu vykázal i v testu IOPS. S ohledem na kapacitu nemáme výhrady ani k ceně.

Druhý v pořadí skončil 750GB model shodné řady Samsung 840 EVO. Dosahuje prakticky stejných výkonnostních výsledků, ale má o něco menší kapacitu. Stačí-li vám 750 GB, můžete ušetřit skoro 3 000 Kč.

Cenový tip si rovněž odnáší SSD disk modelové řady 840 EVO. 500 GB představuje standardní kapacitu pevného disku levnějších notebooků, v tomto případě se ale nejedná o magnetický, ale o superrychlý flashový disk. Přejete-li si radikálně zrychlit svůj starší notebook, za necelých 8 000 Kč nebudete ani muset měnit velikost diskového oddílu.

PŘEHLED SSD DISKŮ



	SAMSUNG 840 EVO 1 TB	SAMSUNG 840 EVO 750 GB	SAMSUNG 840 EVO 500 GB	CRUCIAL M500	TOSHIBA Q SERIES 512 GB	INTEL SSD 320
	1. MÍSTO	2. MÍSTO	3. MÍSTO	4. MÍSTO	5. MÍSTO	6. MÍSTO
ORIENTAČNÍ CENA	14 200 Kč	11 400 Kč	7 900 Kč	7 300 Kč	9 600 Kč	cca 23 000 Kč
CELKOVÉ HODNOCENÍ	93,7	89,2	89,0	82,8	79,4	59,4
PŘENOSOVÁ RYCHLOST	99	99	99	95	100	50
PŘÍSTUPOVÁ DOBA/IOPS	100	88	86	81	36	47
APLIKAČNÍ VÝKON	98	98	98	94	99	83
ENERGETICKÁ ÚSPORNOST	46	32	33	11	58	69

TECHNICKÁ DATA

NOMINÁLNÍ KAPACITA	1 000 GB	750 GB	500 GB	480 GB	512 GB	600 GB
FORMÁTOVANÁ KAPACITA	931,5 GB	698,6 GB	465,8 GB	447,1 GB	476,9 GB	558,9 GB
CENA ZA 1 GB	14,20 Kč	15,20 Kč	15,80 Kč	15,21 Kč	18,75 Kč	38,33 Kč
ROZHRANÍ	SATA 600	SATA 600	SATA 600	SATA 600	SATA 600	SATA 300
ŘADIČ	Samsung MEX	Samsung MEX	Samsung MEX	Marvell	Toshiba/Marvell	Intel
TYP PAMĚŤOVÝCH BUNĚK	TLC	TLC	TLC	MLC	MLC	MLC
CACHE	1 024 MB	1 024 MB	512 MB	1 024 MB	-	64 MB
TRIM/NCQ	•/•	•/•	•/•	•/•	•/•	•/•

NAMĚŘENÉ HDNOTY

PŘENOSOVÁ RYCHLOST ČTENÍ*	527 / 503 MB/s	537 / 507 MB/s	537 / 506 MB/s	527 / 494 MB/s	540 / 507 MB/s	267 / 267 MB/s
PŘENOSOVÁ RYCHLOST ZÁPISU*	511 / 496 MB/s	447 / 494 MB/s	462 / 497 MB/s	427 / 408 MB/s	512 / 481 MB/s	214 / 224 MB/s
PŘÍSTUPOVÁ DOBA ČTENÍ	31 μs	36 μs	36 μs	33 μs	118 μs	53 μs
PŘÍSTUPOVÁ DOBA ZÁPISU	23 μs	25 μs	24 μs	40 μs	32 μs	120 μs
IOPS ČTENÍ (4 096 BYTŮ)	25 454 IOPS	22 069 IOPS	21 044 IOPS	21 829 IOPS	5 679 IOPS	13 999 IOPS
IOPS ZÁPIS (4 096 BYTŮ)	33 483 IOPS	31 997 IOPS	31 123 IOPS	15 020 IOPS	22 148 IOPS	6 238 IOPS
PCMARK 7	5 521 bodů	5 514 bodů	5 513 bodů	5 282 bodů	5 557 bodů	4 694 bodů
PRŮMĚRNÝ PŘÍKON	1,3 W	1,5 W	1,5 W	1,8 W	1,2 W	1,0 W

* komprimovatelná/nekomprimovatelná data • ano - ne

HYBRIDNÍ DISKY

SSHD s magnetickou i flashovou pamětí

Pro řadu uživatelů jsou SSD disky příliš drahé a HDD disky příliš pomalé. Ideální kompromis mezi nižší cenou a rychlostí jsou hybridní neboli tzv. SSHD disky. Kombinují velkou a dostupnou kapacitu magnetické plotny s rychlou flashovou pamětí o kapacitě několika GB a inteligentním řadičem. Do flashové paměti jsou ukládána nejčastěji používaná data, jako jsou soubory operačního systému a hlavních aplikací, zatímco data, ke kterým uživatel přistupuje jen zřídka (typicky fotografie nebo hudební soubory), disk načítá z magnetické plotny. Optimální výkonnosti dosáhne SSHD disk až po několikánásobném spuštění počítače, když zjistí, která data jsou nejčastěji používaná, a uloží je do rychlé flashové paměti. Výhodou je, že se zpravidla jedná o bootovací data, takže notebook s SSHD diskem startuje o poznání rychleji než s magnetickým HDD diskem.

TURBO FLASH

SSHD disky se dnes vyrábějí jak v 2,5" velikosti, vhodné pro notebooky a ultrabooky, tak i v podobě 3,5" disků určených pro stolní počítače. Rozhodli jsme se porovnat 2,5" hybridní disky Seagate Laptop Thin a Toshiba MQ01ABD100H se standardním notebookovým HDD diskem Hitachi a SSD diskem od Toshiba. Oba testované SSHD disky jsou vybaveny 8GB flashovou částí skládající se z MLC buněk a magnetickou plotnou s rychlostí otáčení 5 400 otáček za minutu. Liší se od sebe velikostí vyrovnávacích pamětí DRAM, jeden z nich má cache 64 MB, druhý 32 MB. Výsledek srovnání je jednoznačný: oba hybridní disky jsou jasně rychlejší než pouze magnetický HDD disk. SSHD disky byly při našich měřeních rychlejší již při prvním startu, rozdíl mezi HDD a SSHD se navíc po několika spuštěních systému ještě prohluboval. S plnohodnotným SSD diskem pak Windows startují ještě o přibližně pět sekund rychleji než s SSHD disky. Velký rozdíl mezi magnetickým HDD a SSD či SSHD disky jsme zaznamenali při měření doby, kterou trvá antivirové skenování obsa-

hu disku pomocí aplikace MS Security Essentials. Používá-li počítač klasický magnetický disk, zabere antivirová kontrola minimálně čtvrt hodiny, zatímco SSD disku to trvalo pouze pět a půl minuty. Velkým překvapením byl v tomto testu výsledek SSHD disku Toshiba, který se při antivirové kontrole ukázal ještě dvakrát rychlejší než plnokrevný SSD disk!

SSHD MÁ ŘADU VÝHOD

Disková část testu PCMark 7 simuluje použití disku v každodenním provozu, tedy při zápisu a čtení různě velkých souborů. Při tomto testu skončil čistě magnetický disk s hodnocením 1 542 bodů na posledním místě, a to se značným odstupem za oběma SSHD disky (Seagate 3 476 bodů, Toshiba 4 022 bodů) a za nejrychlejším SSD diskem s výsledkem 5 552 bodů. Výhodou SSD disku byly v tomto testu extrémně krátké přístupové doby čtení i zápisu. SSD disk Toshiba pracuje s přístupovou dobou zápisu 33 a čtení 119 mikrosekund, a je tedy v tomto ohledu 100× rychlejší než SSHD disky. Disk Seagate čte data rychlostí 105 MB/s a zapisuje je rychlostí 110 MB/s, SSHD disk Toshiba dokáže číst data dokonce rychlostí 170 MB/s, ale jeho rychlost zápisu je téměř tak pomalá jako u obyčejných HDD disků. Výsledky testu naznačují, že řadič tohoto disku využívá na úkor prostoru pro zápis dat celou flashovou paměť k optimalizaci čtecích operací. Co se týče sekvenční přenosové rychlosti, pohybuje se SSD disk na úplně jiné úrovni. Plný výkon SSHD disků nevytíží ani pomalejší rozhraní SATA 300, takže je lze bez degradace výkonu použít pro upgrade starších notebooků. V porovnání s HDD diskem přinese SSHD zřetelné zrychlení notebooku, ale na plnohodnotný SSD disk nestačí. Značným argumentem pro pořízení SSHD disků je dostupná pořizovací cena, která je jen o trochu vyšší než cena obyčejných magnetických disků. 1 GB úložného prostoru SSHD disku Seagate lze pořídit cca za 3,40 Kč, zatímco stejný datový prostor magnetického 750GB disku WD Blue přijde zhruba na 1,70 Kč.



SSHD disk Toshiba nabízí dostatek úložného prostoru a v praktických testech vykázal překvapivě vysoký výkon.



SSHD disk Seagate Laptop Thin má tloušťku jen 7 mm a ideálně se tak hodí pro instalaci do ultrabooků.



Pro srovnání jsme použili SSD disk Toshiba-SSD THNSNH256GCST, který je téměř ve všech disciplínách o poznání rychlejší než HDD a SSHD disky.



Běžný magnetický HDD disk Hitachi nás překvapil nečekaně rychlou přístupovou dobou zápisu.

SROVNÁNÍ SSD, SSHD A HDD DISKŮ PRO NOTEBOOKY

TECHNOLOGIE	SSD	SSHD	SSHD	HDD
MODEL	Toshiba THNSNH256GCST	Seagate Laptop Thin SSHD	Toshiba MQ01ABD100H	Hitachi HGST Z5K320
ORIENTAČNÍ CENA	5 000 Kč	1 700 Kč	1 800 Kč	1 100 Kč
NOMINÁLNÍ KAPACITA	256 GB	500 GB	1 000 GB	320 GB
INTEGROVANÁ NAND FLASH	256 GB	8 GB	8 GB	-
START SYSTÉMU WINDOWS	15,6 s	21,2 s	22,3 s	41,4 s
SKEN POMOCÍ MS SECURITY ESSENTIALS	05:21 min	06:42 min	03:33 min	15:20 min
VÝSLEDEK V PCMARK 7 SECONDARY STORAGE	5 552 bodů	3 476 bodů	4 022 bodů	1 542 bodů
PŘENOSOVÁ RYCHLOST ČTENÍ	507 MB/s	105,62 MB/s	170,28 MB/s	73,49 MB/s
PŘENOSOVÁ RYCHLOST ZÁPISU	477 MB/s	109,79 MB/s	84,02 MB/s	75,24 MB/s
PŘÍSTUPOVÁ DOBA ČTENÍ	0,12 ms	17,71 ms	17,27 ms	18,73 ms
PŘÍSTUPOVÁ DOBA ZÁPISU	0,033 ms	26,16 ms	38,00 ms	4,32 ms