

**COLEGIUL TEHNIC „VICTOR UNGUREANU”  
CÂMPIA TURZII**

# **PROIECT**

**PENTRU OBȚINEREA CERTIFICATULUI DE CALIFICARE  
PROFESIONALĂ NIVEL 4**

**TEHNICIAN OPERATOR TEHNICĂ DE CALCUL**

**ABSOLVENT:**

**BACIU P.A. PAUL ALEXANDRU**

**COORDONATOR:**

**prof. ARION LOREDANA**

**2019 – 2020**

# **Analiza comparativă HDD VS. SSD**

# CONȚINUT

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ARGUMENT</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1. HDD vs. SSD - de ce hard disk-ul nu va putea egala niciodată performanța unui SSD</b>                  | <b>5</b>  |
| <b>2. Dispozitive de stocare Solid State - cum funcționează și de ce costă atât de mult un SSD încăpător</b> | <b>6</b>  |
| <b>3. SSD performant, sau HDD încăpător?</b>   | <b>7</b>  |
| <b>4. Durata de viață</b>  | <b>8</b>  |
| <b>5. Performanțele</b>  | <b>12</b> |
| <b>6. Capacitatea și prețul</b>  | <b>15</b> |
| <b>7. Consumul de energie și zgomotul</b>  | <b>17</b> |
| <b>8. Comparatie HDD vs SSD - preț raportat la capacitatea de stocare</b>                                    | <b>18</b> |
| <b>9. Concluzie</b>  | <b>19</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIE</b>  | <b>20</b> |

## ARGUMENT

Prezent în configurația aproape oricărui PC sau laptop comercializat în țara noastră, umilul hard disk este acceptat fără obiecții de majoritatea utilizatorilor, bucuroși că s-au ales cu suficient spațiu de stocare în schimbul unui preț “la ofertă”. Mai târziu, când produsul cumpărat deja nu mai este nou iar aplicațiile pornesc din ce în ce mai greu, puțini utilizatori înțeleg care este principala sursă a problemelor și cum pot aduce performanțele la un nivel acceptabil.

Deși se află la început, **tehnologia SSD** deține performanțe ce sunt cu mult superioare față de **HDD**, prin faptul că are un timp de acces mult mai rapid. Acestea neavând părți în mișcare, sunt foarte rezistente la șocuri și foarte rapide la citirea și scrierea fișierelor mici.

Dispozitivele de stocare SSD încep să pătrundă treptat în calculatoarele personale, pe măsură ce prețurile de achiziție scad, iar capacitățile de stocare accesibile din punct de vedere financiar încep să fie suficient pentru sistemul de operare, aplicații, jocuri și ceva documente. Datorită avantajelor pe care le au, SSD-urile sunt mai potrivite pentru rularea programelor, însă HDD-urile rămân fără îndoială mai atractive pentru filme, muzică și alte tipuri de fișiere care necesită mult spațiu și sunt manevrate suficient de rar pentru ca viteza mai mică a mediului să nu fie un impediment.

Soluția de mijloc, reprezentată de o combinație între SSD și HDD, este una dintre cele mai bune metode pentru a ne bucura și de viteze mai mari de operare, dar și de o capacitate generoasă de stocare.

## 1. HDD vs. SSD - de ce hard disk-ul nu va putea egala niciodată performanța unui SSD



Inventat în anul 1954 de compania IBM, hard disk-ul a cunoscut probabil cea mai spectaculoasă evoluție dintre toate componentele care intră în alcătuirea unui sistem de calcul, iar asta fără ca principiul său de funcționare să fie schimbat în mod fundamental. Astfel, hard disk-ul este un dispozitiv mecanic ce folosește ca mediu de stocare unul sau mai multe discuri acționate de un motor electric. Informațiile sunt depozitate pe aceste discuri folosind mai multe capete de scriere/citire fixate la capătul unui braț mobil, dirijat către altă locație de pe suprafața discului ori de câte ori PC-ul solicită fișiere pentru accesarea sau scrierea de date.

Dacă viteza de transfer a hard disk-urilor este în prezent suficient de mare pentru a nu pune probleme la transferul fișierelor de dimensiuni mari (muzică MP3, poze, filme), timpul de acces încă măsurat în milisecunde rămâne o limitare serioasă pentru PC-urile moderne, pe care o resimțim de fiecare dată când pornim o aplicație sau transferăm mai multe fișiere simultan. Atât de rapid încât mișcărilor sale se traduc într-un zornăit săcâitor ce reverberează prin carcasa PC-ului, brațul mobil al hard disk-ului este totuși constrâns de legile fizicii, cererile prea numeroase primite pentru accesarea de fișiere putând genera timpi de așteptare ușor perceptibili de utilizator. Dacă vitezele la copierea și scrierea de fișiere pot fi îmbunătățite crescând viteza de rotație a platanelor (spre 15000 RPM în cazul hard disk-urilor pentru server), respectiv montarea

unor brațe mobile cu sistem de acționare mai puternic pentru micșorarea timpilor de acces, la final câștigurile obținute pălesc în comparație cu zgomotul care ajunge la urechile utilizatorului.

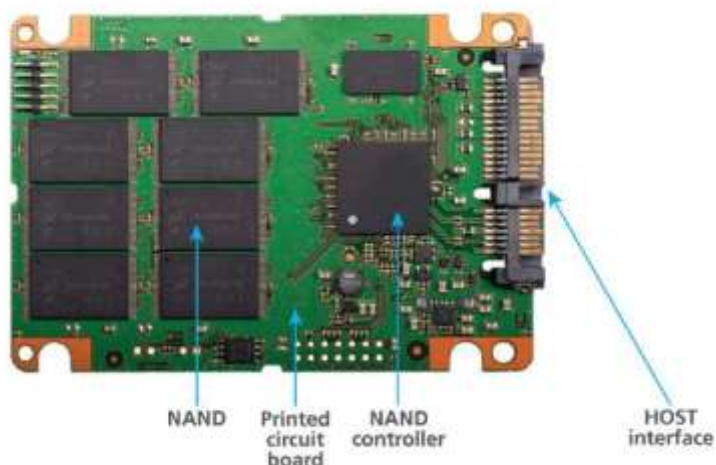
Nu trebuie uitat nici consumul de energie crescut, tradus în căldură excesivă și autonomie redusă în cazul sistemelor laptop.



Între timp, producătorii de hard disk-uri au renunțat să mai țintească sporirea performanțelor prin forță brută, mizând în schimb pe ultimul mare avantaj păstrat de venerabilul hard disk: capacitatea de stocare generoasă oferită la costuri extrem de competitive. Cu o limită superioară de 8TB în cazul modelelor cu format 3.5 inch și așteptări pentru depășirea pragului de 12 TB în prejma anului 2016, hard disk-ul cu platane rotative pare să aibă viitorul asigurat.

## **2. Dispozitive de stocare Solid State - cum funcționează și de ce costă atât de mult un SSD încăpător**

Având drept mediu de stocare chip-uri de memorie NAND Flash gestionate cu ajutorul unui procesor dedicat, dispozitivele SSD au un principiu de funcționare fundamental diferit de clasicul hard disk. Total lipsite de piese care se învârt sau oscilează sub acțiunea unui câmp electromagnetic, SSD-urile își văd performanțele limitate doar de calitatea chip-urilor de memorie și viteza controller-ului dedicat. Astfel, SSD-urile pot fi de sute de ori mai rapide în privința timpilor de acces la date și ating viteze de transfer net superioare, însă au și un dezavantaj major: costul per GB al spațiului de stocare. Deși se pot lăuda cu funcționare complet silențioasă, consum de energie neglijabil și fiabilitate superioară unui hard disk, SSD-urile sunt dezavantajate de costul crescut al chip-urilor de memorie NAND flash, producătorii fiind nevoiți să limiteze capacitatea de stocare oferită pentru a nu duce prețurile la valori inaccesibile.



Comarate cu platanele magnetice ale unui hard disk, care pot fi citite/scrise numai în mod liniar poziționând capetele de citire/scrierii deasupra zonei dorite, chip-urile de memorie NAND sunt un tip de memorie non-volatilă care permite accesarea directă a oricărui bloc de date, indiferent de poziționarea fizică în cadrul chip-ului de siliciu. Mai mult, procesorul dedicat poate accesa simultan două sau mai multe chip-uri de memorie flash, crescând vitezele de transfer cu pierderi minime în privința timpilor de acces. Astfel, deși capacitatea de stocare lasă de dorit în unele cazuri, chiar și un SSD din gama inferioară de prețuri poate reduce considerabil timpii de așteptare la pornirea aplicațiilor și încărcarea sistemului de operare.

### 3. SSD performant, sau HDD încăpător?

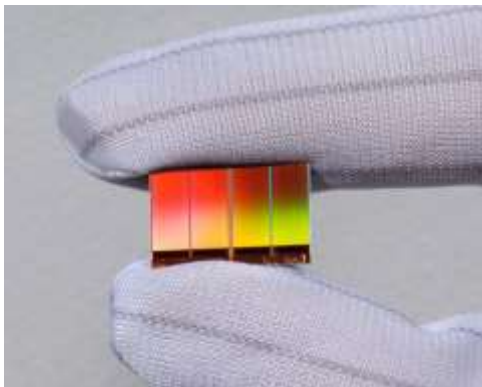
Din păcate, cu tehnologiile actuale încă nu putem avea dispozitive de stocare Solid State performante și încăpătoare deopotrivă, dar putem lua în considerare așa numite soluții de compromis, hard disk-uri hibride (SSHD) care înglobează o mică cantitate de memorie NAND Flash, folosită pentru găzduirea fișierelor des accesate ce aparțin sistemului de operare și aplicații pe care le folosim zi de zi. Departe a reprezenta o abordare ideală, dispozitivele SSHD își văd performanțele scăzând vertiginos până la nivelul unui hard disk clasic atunci când transferă volume mari de date care nu încap în memoria tampon (de obicei nu mai mare de 8GB).



*Western Digital WD Black2 - HDD și SSD într-un dispozitiv 2-in-1*

O abordare mai costisitoare, dar cu avantaje evidente pentru sistemele laptop care oferă un singur compartiment pentru hard disk, sunt dispozitivele HDD/SSD de tip 2-in-1. După cum spune și numele, acestea alătură un SSD performant și hard disk încăpător într-o singură carcasă cu format 2.5". Luăm spre exemplu seria Western Digital WD Black2, recunoscut ca două dispozitive de stocare distincte: SSD de 128GB și HDD de 1TB. Utilizatorii au posibilitatea să instaleze sistemul de operare și aplicațiile pe componenta SSD, lăsând colecția de fișiere pe volumul de 1TB găzduit de hard disk-ul cu platane rotative. Pe lângă maximizarea performanțelor în aplicații, folosirea unei configurații duale prezintă avantaje și din punct de vedere al uzurii la care este expusă componenta SSD, eliberată de traficul cauzat de transferul fișierelor mari și utilizarea programelor de tip file sharing. La final, prețul de peste 1000 lei este mai mare decât cel al unui SSD+HDD cumpărate separat, însă trebuie să apreciem eleganța acestei soluții și avantajele oferite sistemelor de calcul fără alte posibilități de expansiune.

Dacă în primul caz, performanțele variază prea mult de la un scenariu de utilizare la altul, în cel de-al doilea caz spațiul de 120GB alocat pentru SSD ar putea fi în cele din urmă insuficient, mai ales dacă luăm în calcul și câteva jocuri PC.



*Chip de memorie NAND Flash*

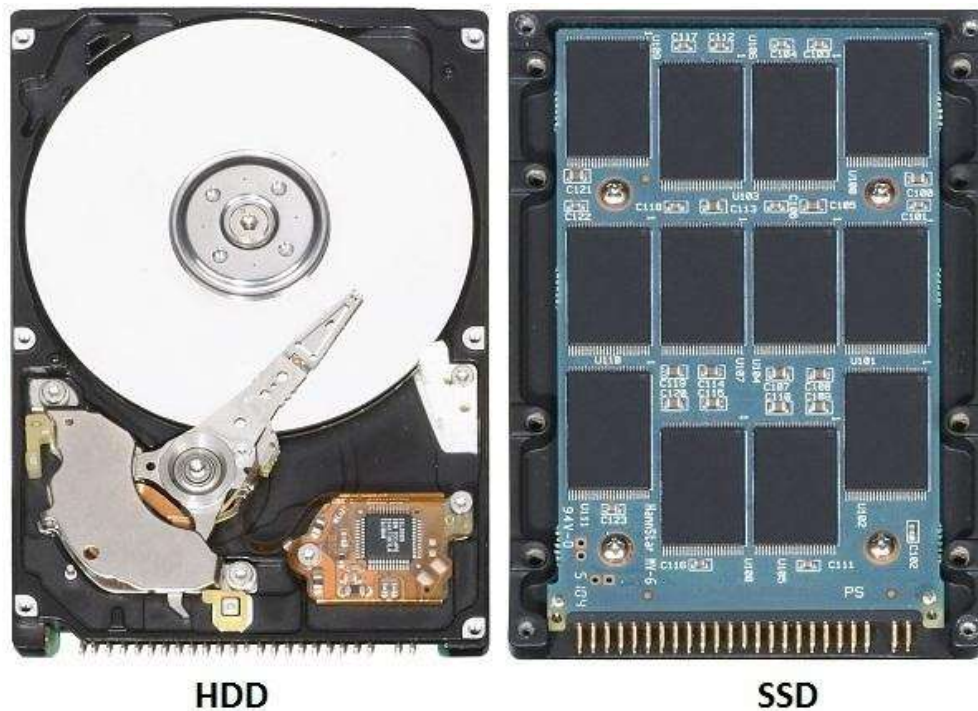
#### **4. Durata de viață**

Unitățile de stocare SSD nu au componente în mișcare, acestea folosind doar memorii NAND (Flash) și alte cipuri pentru stocarea și transferul datelor, ceea ce le face mult mai rezistente la șocuri sau variații de temperatură. Acestea sunt încă sensibile la câmpuri magnetice puternice, la fel ca un HDD, sau temperaturi extreme, însă anduranța lor este în mod clar mai mare.

Spre deosebire de ele, HDD-urile folosesc motoare, discuri și capete de citire/scriere aflate mereu în mișcare, ceea ce le face susceptibile în special la șocuri. HDD-urile moderne folosesc sisteme de protecție care blochează sau parchează capetele în cazul unui șoc, însă problemele



mecanice sau electrice nu pot dispărea în totalitate deoarece lagărele motoarelor se uzează, capetele pot atinge accidental platanele din cauza vibrațiilor iar suprafețele magnetice ale acestora se pot oxida.



Dacă HDD-urile pot fi citite și scrise de un număr teoretic infinit de ori, SSD-urile au însă un număr limitat de scrieri după care celulele de memorie încep să nu mai stocheze corect datele.

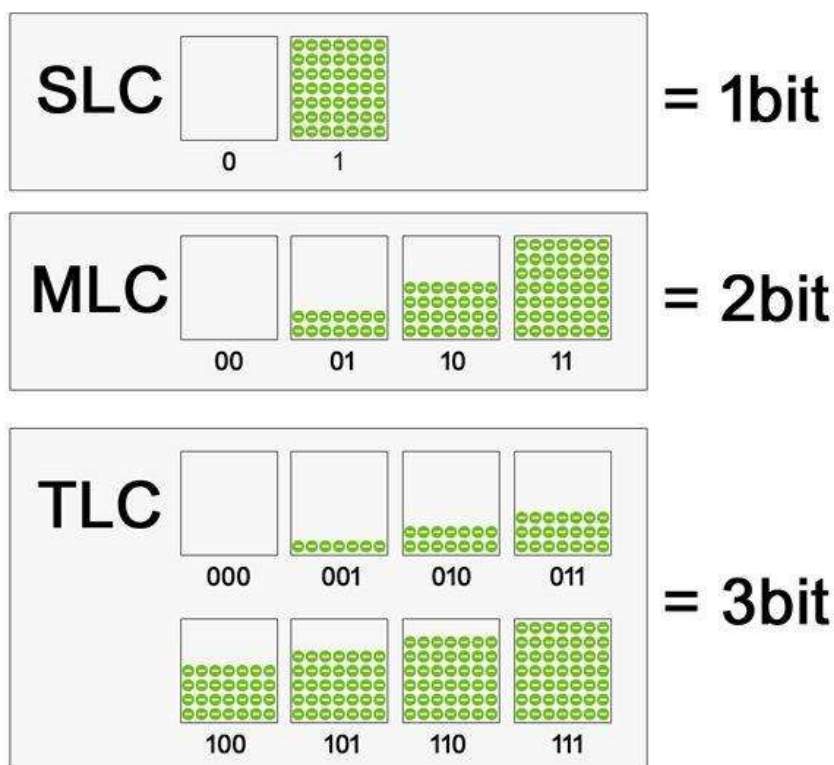
Primele SSD-uri apărute de piață au folosit foarte scumpele memorii NAND de tip SLC (care stochează un singur bit într-o celulă de memorie), acestea rămânând exorbitant de scumpe și în ziua de astăzi. Acestea au însă o rezistență foarte mare la uzură, putând fi scrise de un număr foarte mare de ori: între 90.000 și 100.000. Rămase o soluție scumpă care este bună doar pentru mediul enterprise, SSD-urile SLC pot fi considerate inexistente pentru utilizatorul de rând.



Modelele cu memorii MLC (doi biți stocați într-o celulă de memorie) au fost pentru o perioadă alegerea optimă pentru un utilizator obișnuit, însă și acestea au fost destul de scumpe. Rezistând la un număr de 9.000 – 11.000 de scrieri, acestea au o viață îndelungată, însă din păcate nu mai sunt prea ușor de găsit. Cei care consultă cu atenție ofertele actuale vor observa că modelele MLC au devenit cam rare, iar adesea este vorba fie de produse scumpe din gamele superioare, fie de modele mai vechi rămase pe stoc, și ele cam scumpe.

Ieftinirea vizibilă a unităților de stocare SSD din perioada 2014 – 2018 poate fi pusă atât pe îmbunătățirea proceselor de fabricație, dar și pe apariția unei tehnologii NAND mai ieftine dar și mai puțin fiabile: TLC. Stocând trei biți de date într-o singură celulă de memorie, memoriile NAND TLC pot fi astfel mai mici și mai ieftine, însă pot asigura și un număr mai mic de scrieri: între 3.000 și 5.000.

Pentru a trece de această problemă, cauzată de interferența electrică dintre două celule adiacente și de limitele tehnologiei Floating Gate specifice memoriilor NAND planare, producătorii au dezvoltat așa-numitul 3D TLC. Probabil una dintre puținele situații unde termenul 3D chiar are sens, memoriile 3D TLC folosesc de fapt o cu totul altă tehnologie NAND, mai precis Charge Trap Flash, iar aceasta permite realizarea unor celule de memorie mult mai rezistente care puteau rezista la 3.000 – 5.000 de scrieri atunci când au apărut și deja promis să depășească duranța memoriilor NAND de tip MLC.



Explicația pentru limitele la scriere devine astfel evidentă: o celulă SLC reține doar două valori (0 sau 1) și corecția de eroare poate extrage valoarea corectă chiar dacă celula este

afectată, însă acești algoritmi încep să dea de greu când au de-a face cu patru valori la MLC sau 8 la TLC.

În prezent, cele mai multe unități de stocare SSD prezente pe piață folosesc memorii NAND TLC, însă trebuie să vă asigurați că acestea sunt de tip 3D pentru a beneficia de cea mai bună durabilitate posibilă. Pentru a aprecia calitatea memoriilor folosite, verificați pe pagina producătorului și cantitatea de date pe care acesta garantează ca o puteți scrie. În cazul unui model mai ieftin cu o capacitate de 256 GB, de exemplu, puteți găsi modele care promit 60 – 80 TB, dar există și modele mai bune care asigură 140 – 180 TB.

### Reliability

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Vibration - Operating ?               | 2.17 GRMS (5-700Hz)                     |
| Vibration - Non-Operating ?           | 3.13 GRMS (5-800Hz)                     |
| Shock (Operating and Non-Operating) ? | 1500 G(Max) at 0.5 msec                 |
| Operating Temperature Range           | 0°C to 70°C                             |
| Endurance Rating (Lifetime Writes) ?  | 144 TBW                                 |
| Mean Time Between Failures (MTBF) ?   | 1.6 Million Hours                       |
| Uncorrectable Bit Error Rate (UBER) ? | <1 sector per 10 <sup>15</sup> bit read |
| Warranty Period                       | 5 yrs                                   |

Deoarece sarcina magnetică cu care un HDD stochează date rezistă mult mai bine nealimentată decât sarcina electrică cu care SSD-ul face același lucru, primul este mai bun pentru arhivarea datelor pe unități de stocare neconectate. Un HDD ținut în dulap poate fi citit și după 10 – 20 de ani, în timp ce datele de pe un SSD păstrat neconectat se pot degrada începând chiar și după 3-4 ani.

**Pe scurt:** un HDD care este folosit în condiții optime oferă o durabilitate foarte mare, însă rămâne într-un final o componentă cu prea multe părți mecanice în mișcare care poate ceda oricând. Un SSD, chiar și un model ieftin banal TLC planar, este mai sigur și oferă o durată de viață suficient de mare.

**Capacitatea SSD-ului nu trebuie umplută la maxim, recomandabil fiind a se lăsa un spațiu liber de 10 – 20 %**, acest spațiu fiind utilizat de algoritmi speciali. Pe SSD nu este indicat să se păstreze fișiere media cu filme, muzică sau fotografii. Acestea se pot păstra pe un Hard Disk separat. Stocând toate acestea pe un HDD, vei prelunge durata de viață a SSD-ului. Adăugând o memorie RAM sistemului de operare, acesta va apela mai puțin la SSD, iar SSD-ul tău va avea o durată de viață mai mare. Folosind SSD, calculatorul tău va porni în câteva

secunde după ce ai apăsat butonul de alimentare. Programele vor rula mult mai repede iar jocurile vor avea o viteză de zece ori mai mare.

Exceptând seriile cu probleme, în general, durata de viață a SSD-urilor este mai mare decât cea a HDD-urilor.

## 5. Performanțele

Un HDD modern este limitat atunci când vine de viteză de interfața de conectare și de capacitățile tehnologiei. Portul SATA are limitele lui, însă în cazul unui HDD, cel mai mare impediment este chiar modul de funcționare. Folosind unul sau mai multe platane care se rotesc, HDD-ul trebuie să mute capul sau capetele de citire în poziția corectă, iar acest lucru diminuează drastic timpul de acces. Chiar și modelele foarte rapide cu timpi de acces de 2,5 milisecunde sunt cu un ordin de magnitudine mai lente decât un SSD banal, care are timpi de acces de ordinul a 100 – 300 microsecunde.

Din cauza acestor limitări, un HDD modern oferă în general viteze de scriere de 120 – 140 MB/s și nu poate folosi nici măcar avantajele de viteză ale interfeței SATA II. Deoarece HDD-ul este considerat deja un produs care se apropie de finalul vieții, nu mai avem parte de progrese tehnologice majore în domeniu, ci doar de mici îmbunătățiri ale tehnologiilor vechi. Din acest motiv, cam orice HDD cu 7200 de rotații pe minut și o memorie cache de 32 – 64 MB oferă performanțe similare, diferențele apărând la consum și zgomot (prin utilizarea unor turații dinamice) sau alte artificii mărunte de acest fel.

O excepție o constituie așa-numitele HDD-uri hibride, cunoscute mai mult sub acronimul SSHD. Acestea combină un HDD standard cu o unitate SSD mică cu o capacitate de 4 – 8 GB. Aceasta din urmă nu este direct vizibilă pentru utilizator și este utilizată pentru stocarea celor mai des accesate date. Un SSHD oferă timpi mult mai mici pentru pornirea sau oprirea sistemului de operare, însă dincolo de acest aspect, vitezele la scriere și citire sunt cele ale unui HDD obișnuit.



Succesul lor a fost însă limitat deoarece au apărut prea târziu pe piață, când SSD-urile începuseră deja să se ieftinească. Cu excepția laptopurilor ieftine sau a sistemelor desktop ultracompacte, acestea au fost învinse fie de SSD-uri, fie de combinații între un SSD mic și un HDD mare.

Dacă nu putem sau nu vrem să apelăm încă la un SSD pentru unitatea de stocare pe care este instalat sistemul de operare și aplicațiile, un SSHD este cea mai bună idee deoarece aduce niște avantaje, limitate ce-i drept, fără a cere foarte mulți bani în plus. Cei care dorim performanțe bune trebuie să optăm pentru o unitate de SSD, sporul de performanță fiind atât de mare, atât în privința ratelor de transfer cât și a timpilor de acces, încât chiar și un laptop bătrân de acum 6-8 ani pare să fie primit o nouă viață după montarea unei astfel de unități de stocare.

Cel mai simplu SSD pe care-l putem alege pentru un sistem desktop sau laptop este banalul model de 2,5" cu conector SATA. Acesta este încă cel mai bine vândut model și probabil va rămâne așa încă vreo 3 – 4 ani, însă este deja concurat de mai rapidele modele M.2 sau PCIe.



Limitat de viteza interfeței SATA-III la cel mult 600 MB/s pe secundă, un SSD de 2,5" nu poate oferi mai mult. Viteza este influențată de calitatea memoriilor folosite, de tipul de

memorie (SLC, MLC, 3D TLC, TLC) și de cantitatea de memorie internă cache (modelele foarte ieftine nu folosesc deloc cache).

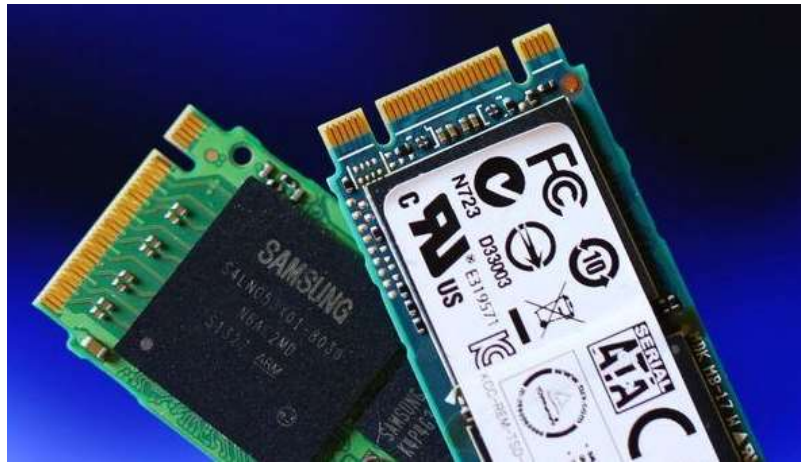
Producătorii oferă date despre vitezele de scriere și citire, un model standard acceptabil oferind 400 – 500 MB/s la scriere și 500 – 550 MB/s la citire, și despre performanța procesorului intern, unde un model standard acceptabil oferă 60.000 – 80.000 IOPS (operațiuni pe secundă).

Unitățile de stocare SSD în format M.2 încep să devină din ce în ce mai vizibile și apreciate deoarece au un format compact și folosesc un conector special care oferă căi de transfer mai rapide. Într-adevăr, deși asociat doar cu unitățile de stocare, conectorul M.2 oferă de fapt conectivitate PCIe 4x, conectivitate SATA-III și conectivitate USB 3.0, putând fi folosit și pentru alte tipuri de componente. Prezent pe laptopuri, unde a înlocuit mSATA, acest conector începe să-și facă loc și pe plăcile de bază pentru sistemele desktop.



Primele modele de SSD cu conectivitate PCIe au suferit la capitolul compatibilitate, acestea neputând fi folosite pentru sistemul de operare deoarece calculatorul nu putea inițializa de pe așa ceva la pornire. Pentru a beneficia deplin de o unitate M.2 de tip PCIe trebuie să ne asigurăm că avem un calculator al cărui BIOS este de tip UEFI (în lipsa căruia inițializarea este imposibilă) și că versiunea de UEFI pe care o avem (sau la care putem face o actualizare) oferă serviciul de inițializare pentru unitățile de acest tip.

În cazul în care suntem neatenți, vom învăța despre această incompatibilitate chiar de la instalare deoarece unitățile M.2 SATA și cele M.2 PCIe folosesc conectori cu tăieturi diferite și ultimele nu pot fi nici măcar introduse în locașurile gândite doar pentru primele.



Deoarece SSD-urile în format M.2 și conectivitate PCIe erau nevoite să folosească tot interfața SATA (mai precis cea AHCI) pentru control, Intel a dezvoltat noua interfață logică NVMe (NVM Express). Unitățile de stocare SSD cu format M.2 cu suport NVMe aruncă astfel la coș moștenirea AHCI și beneficiază din plin de paralelismul arhitecturii PCIe, însă avem nevoie de un sistem (desktop sau laptop) care oferă suport pentru așa ceva.

Teoretic, suportul NVMe ar putea fi extins și pentru plăcile de bază mai vechi cu UEFI, la fel ca în cazul modelelor PCIe AHCI, însă producătorii nu par prea interesați, deci va trebui să optăm pentru un calculator care este compatibil de la bun început.

Cel de-al treilea tip de SSD pe care-l putem găsi pe piață este cel oferit sub forma unei plăci de extensie PCIe. Un format adoptat încă de acum 10 ani deoarece era mai simplu de produs și permite utilizarea unor memorii mai mari fabricate în procese mai vechi, acesta este încă prezent pe piață și suferă de aceleași limitări pe care le-am menționat la modelul M.2 și oferă cam aceleași avantaje de viteză.



## 6. Capacitatea și prețul

Dacă bătrânul HDD nu poate face față atunci când vine vorba de performanță sau de duranță, acesta rămâne încă o opțiune viabilă pentru cei care avem nevoie de capacități mari

de stocare. În condițiile în care cel mai ieftin SSD cu o capacitate de 512 GB este 700 de lei iar cel mai ieftin HDD cu o capacitate de 1 TB este 1500 de lei, HDD-urile sunt încă extrem de atractive pentru cei care avem nevoie de mulți terabytes pentru stocarea tuturor datelor.

Disponibile în variante cu capacități începând de la 500 GB și urcând până la 4 TB în orice ofertă, HDD-urile actuale acoperă necesitățile pentru stocare mare de date și au prețuri între 180 și 580 de lei, gamele populare precum **Western Digital Blue** sau **Seagate Barracuda** fiind alegeri sigure. Piața oferă și modele cu capacitate mai mare, de până la 16 TB, însă comercianții locali le aduc ceva mai rar din cauza cererii reduse deoarece modelele de 8 TB au prețuri care încep de la 1000 de lei și ajung, de exemplu, până la 2500 lei în cazul unui **Seagate Barracuda Pro** de 12 TB.

Oferta de HDD-uri hibride este cam sărăcăcioasă, local putându-se găsi de multe ori doar modelele **Seagate FireCuda** cu 8 GB de memorie SSD internă, care au prețuri începând de la 280 de lei pentru un model de 500 GB și urcă până la 440 în cazul unuia de 2 TB. În cazul în care aveți un laptop și aveți nevoie de un HDD de 2,5 inchi, opțiunile sunt **cam la fel de monotone și plictisitoare**.

În cazul SSD-urilor, situația este, în mod evident, mai complicată. Cele mai ieftine modele disponibile astăzi pe piață, adică unitățile cu memorie TLC planară fără cache precum **ADATA SU650** sau **Western Digital Green**, încep de la prețuri de circa 200 de lei pentru versiunile de 120/128 GB sau 300 de lei pentru cele cu capacitate de 240/256 GB. Acestea sunt modele care oferă performanțe acceptabile și care sunt net superioare unui HDD, dar care nu se fac remarcate prin prea multe în lumea SSD-urilor.

Trecând la gamele superioare cu memorii TLC 3D și cache, găsim aici cele mai populare SSD-uri. Pe această listă **Samsung 850 EVO**, **Intel 545s**, **Micron 1100** sau **Western Digital Blue 3D** (a nu se confunda cu versiunea Blue simplă planară), acestea începând de la prețuri de circa 400 de lei pentru modelele cu capacitate de stocare de 256 GB și urcând până la 1700 în cazul modelelor cu capacitate de 1 TB. Unele dintre aceste modele consumer urcă chiar până la capacități de 2 sau 4 TB, însă prețurile sunt prohibitive: aproximativ 3500 lei, respectiv 7000 lei. Cei care urmăresc performanța își vor orienta atenția că SSD-urile în format M.2 sau PCIe care oferă rate de transfer mai mari. Cele mai ieftine modelele M.2 cu conectivitate SATA, cum ar fi de pildă **Western Digital Green M.2**, au prețuri care încep de la 240 de lei pentru versiunile cu conectivitate logică SATA-III.

Modelele performante cu conectivitate PCIe încep de la prețuri ceva mai mari, cum ar fi 350 de lei pentru un model cu capacitate de 128 GB și vreo 500 de lei pentru modelele cu capacitate de 256 GB, gamele mai accesibile fiind **Intel 600p**, **ADATA SX8000**, **Western Digital Black** sau **Samsung 960 EVO**. Cei care doresc performanțe mai bune și suport NVMe



se pot uita către game performante cum ar fi **Samsung 960 Pro**, un model NAND MLC, însă prețul este cam piperat: aproximativ 1600 lei pentru modelele de 512 GB și 3000 de lei pentru cele de 1 TB.

HDD rămâne în mod indiscutabil soluția de stocare cu cel mai mic preț pe gigabyte, acesta fiind în unele cazuri extreme și de zece ori mai ieftin. Lucrurile însă evoluează continuu, iar în 3 – 4 ani s-ar putea să vedem o cu totul altă situație.

Utilizarea exclusivă a unei unități SSD rămâne încă o opțiune scumpă, cu excepția cazului unui sistem mai modest care nu necesită mai mult de 512 GB spațiu de stocare. Pentru celelalte situații, o unitate SSD de 256 GB pentru sistemul de operare, aplicații, jocuri și ceva documente care este însoțită de un HDD mare pentru restul datelor precum filmele sau muzica rămâne cea mai bună opțiune din punct de vedere al raportului preț/performanță.

## 7. Consumul de energie și zgomotul

Referitor la consumul de energie, SSD-urile consumă mult mai puțin decât Hard Disk-urile. Datorită acestui fapt, bateria laptop-ului are o autonomie mai mare de funcționare. Pentru ca SSD-ul să aibă o viață mai lungă de funcționare trebuie să ții cont de niște reguli principale. Defragmentarea SSD reduce timpul de lucru și nu este utilă, și oricum în Windows 7 și 8 defragmentarea este dezactivată. Nu folosim serviciul de indexare a fișierelor, deoarece viteza de citire și căutarea de informații este suficientă. Sistemul de operare trebuie să aibă tehnologia TRIM, deoarece aceasta permite sistemului de operare să interacționeze cu SSD, înștiințându-l de fișierele nefolosite. Fără suport TRIM, performanța SSD scade simțitor. Windows XP nu deține suport pentru tehnologia TRIM, aceasta regăsindu-se în Windows 7 și 8, MAC OS x 10.6.6. și în Linux.

Un alt aspect apreciat de toți utilizatorii care-și doresc un desktop sau laptop cât mai tăcut posibil este lipsa oricărui zgomot în timpul funcționării, spre deosebire de HDD-uri, care sunt uneori deranjant de gălăgioase atunci când accesează cantități mari de date fragmentate.

## 8. Comparație HDD vs SSD - preț raportat la capacitatea de stocare

|        | HDD             | SSD             |
|--------|-----------------|-----------------|
| 64 GB  | -               | 200 - 250 lei   |
| 128 GB | -               | 280 - 380 lei   |
| 256 GB | 250 - 450 lei   | 460 - 560 lei   |
| 512 GB | 230 - 550 lei   | 960 - 1600 lei  |
| 1 TB   | 260 - 500 lei   | 1900 - 2100 lei |
| 2 TB   | 410 - 820 lei   | -               |
| 3 TB   | 530 - 1100 lei  | -               |
| 4 TB   | 750 - 1400 lei  | -               |
| 6 TB   | 1250 - 2300 lei | -               |

*Prețurile pot varia în funcție de brand și specificațiile produsului*

## 9. Concluzie

### – când alegem un HDD:

- dacă vrem o capacitate mare de stocare
- nu vrem să plătim prea mult pentru spațiul de stocare
- nu ne dezavantajează vitezele de scriere/citire ale unui HDD,

### – când alegem un SSD:

- dacă vrem performanțe superioare
- dacă vrem să plătim mai mult pentru o performanță ridicată
- dacă nu ne deranjează o capacitate de stocare mai mică.

Luând în considerare avantajele și dezavantajele celor două categorii de dispozitive, achiziționarea unui SSD de minim 120GB și unul sau mai multe HDD-uri poate fi soluția ideală. SSD-ul va fi folosit pentru sistemul de operare și programele zilnice, iar HDD-ul pentru stocarea altor tipuri de conținut. Alternativ, dacă spațiul disponibil pentru instalare nu permite achiziționarea unei perechi HDD + SSD, iar costul unui hard disk hibrid este prea mare, putem lua în considerare varianta achiziționării unui hard disk extern pentru suplimentarea spațiului de stocare, avantajul fiind că acesta poate fi conectat și la alte dispozitive, cum ar fi router-ul wireless pentru partajarea fișierelor în rețeaua locală.

## BIBLIOGRAFIE

### *Pagini web:*

- www.it-review.ro
- www.techcafe.ro
- [www.go4it.ro](http://www.go4it.ro)
- www.giz.ro
- blogbringit.com.br