

Co je SMR či Shingled Magnetic Recording u pevných disků? Jak funguje a je to problém?

cnews.cz/pevne-disky-hdd-co-je-to-zaznam-smr-shingled-magnetic-recording-jak-funguje

Jan Olšan

17.4.2020

Hardware

V pevných discích je čím dál častěji používán tzv. záznam SMR neboli Shingled Magnetic Recording. Měli byste ho znát, neboť velmi ovlivní, jak se HDD chová.

Od

Jan Olšan

-

o



Zdroj: blickpixel / Pixabay



SMR zaznam WD 1

Shingled Magnetic Recording (SMR)

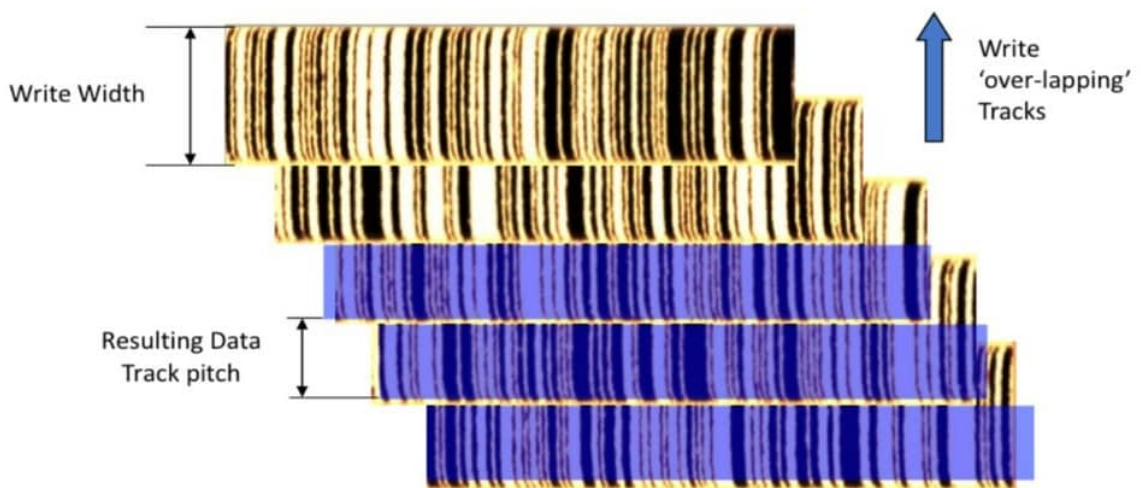
Concept

- Write head wider than track pitch and overwrites data several tracks wide
- Read track width is determined by how much the head is incremented radially between writes
- Track pitch is determined by servo control rather than head physical dimensions

The diagram illustrates the SMR concept with a stack of overlapping tracks. The top track is labeled "Write 'over-lapping' Data tracks" and the bottom track is labeled "Read Data tracks". A vertical double-headed arrow indicates the "Track pitch". The tracks are shown as a series of overlapping rectangular blocks, with the top track being wider than the track pitch and overlapping the tracks below it.

HGST © 2013 HGST, INC. 37

SMR záznam spočívá v tom, že jednotlivé stopy se překrývají, takže je možné se stejnou šířkou stop dosáhnout na větší hustotu dat (Zdroj: WD)



SMR záznam spočívá v tom, že jednotlivé stopy se překrývají, takže je možné se stejnou šířkou stop dosáhnout na větší hustotu dat (Zdroj: WD)



Figure 4. SMR Band Structure

Při přepisu stopy je proto nutné kaskádově přepsat i následující (Zdroj: Seagate)

-

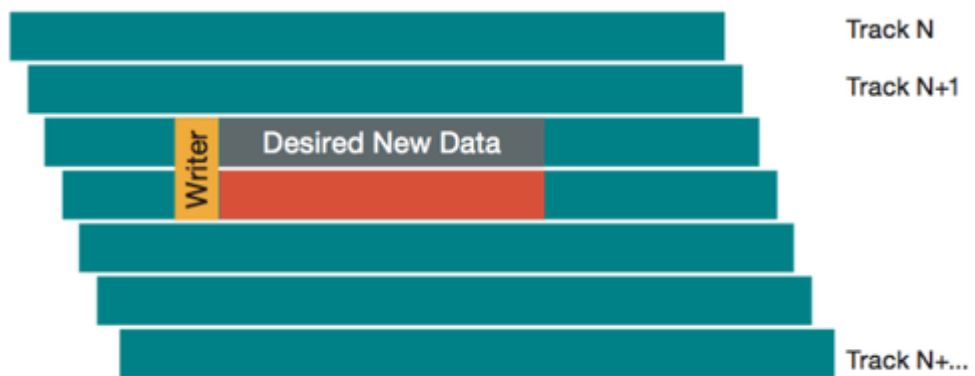
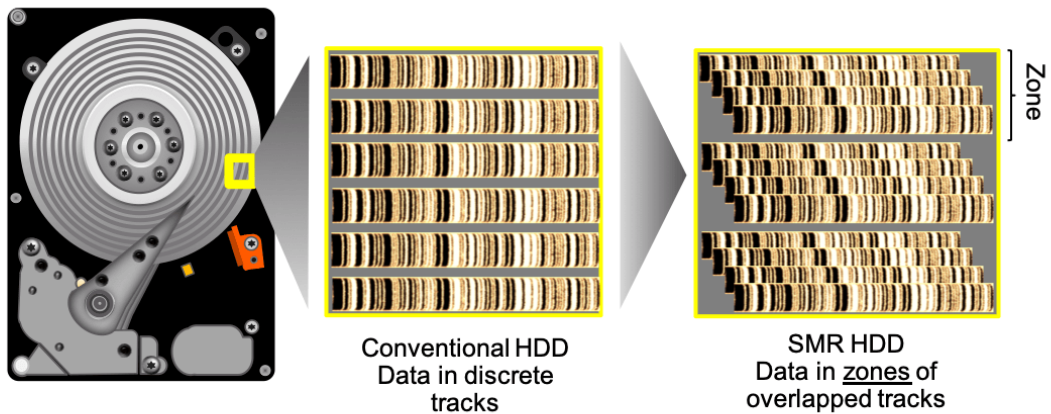


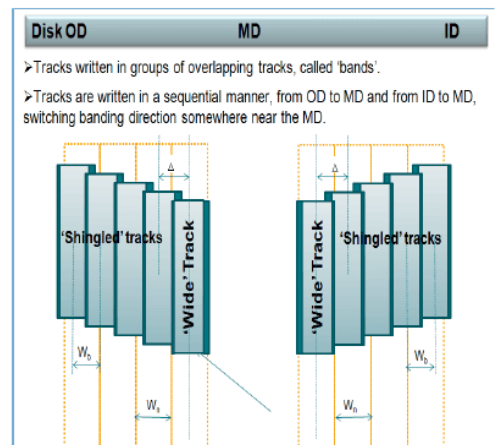
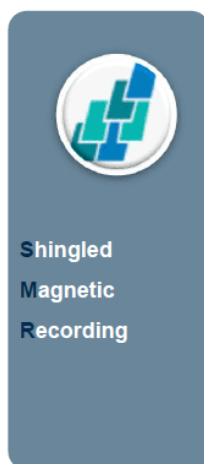
Figure 3. Writer Overlap on Trimmed Tracks

Při SMR zápisu určitého rozsahu dat hlavička při psaní zasáhne i následující stopu (Zdroj: Seagate)



Plotna je rozdělená do zón, které končí nepřekrývající se stopou, kde je možná kaskádové přepisování ukončit. Jinak by se musel přepsat celý povrch (Zdroj: ZonedStorage.io)

- **Shingled Magnetic Recording**



Takeaways

- SMR- increase capacity over conventional recording
- Allows more narrow tracks to be written
- Performance transparent in the vast majority of use cases

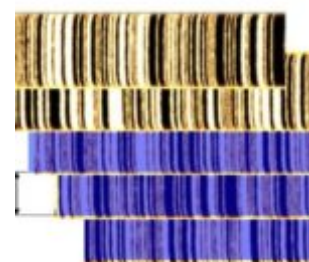
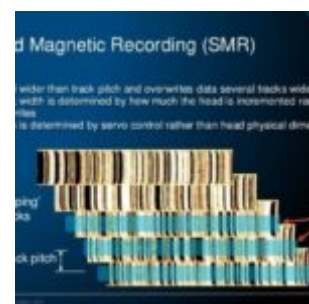
Záznam SMR zvyšuje kapacitu při zachování výrobních nákladů, aniž by se přidaly plotny. Užitečný je zejména pro archivaci a skladování dat, naopak není vhodný, když se na HDD často zapisuje a přepisují se data (Zdroj: Seagate)

Všechny fotografie

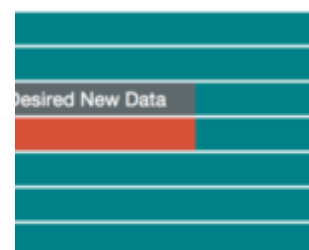
Moderní pevné disky používají různé technologie pro zvýšení kapacity. Hélioové plnění umožňuje zmenšit mezery mezi plotnami a dostat jich tak do HDD víc. Přicházející technologie HAMR a MAMR

zmenší jednotlivé bity na disku tím, že při zápisu místo lokálně zahřejí. SMR ovšem zvyšuje hustotu zápisu, aniž by se fyzicky změnil materiál plotny, pomocí změněného uspořádání stop na ní.

SMR je technologie, která podobně jako HAMR nebo MAMR má zvýšit hustotu zápisu na HDD, tak aby se na stejně velké magnetické plotny vešlo více dat. Ovšem nedělá to tak, že by jednotlivé stopy opravdu byly efektivně menší při zachování všech parametrů. SMR používá stejně „širokou“ stopu jako normální zápis (tomu se dnes říká PMR = perpendicular magnetic recording, nebo CMR = conventional magnetic recording), ale zápis zahušťuje tím, že stopy zapíše tak blízko k sobě, že následující se částečně překrývá s tou předchozí. Takto se daří získat navíc okolo 15 % kapacity proti CMR plotně stejné generace.



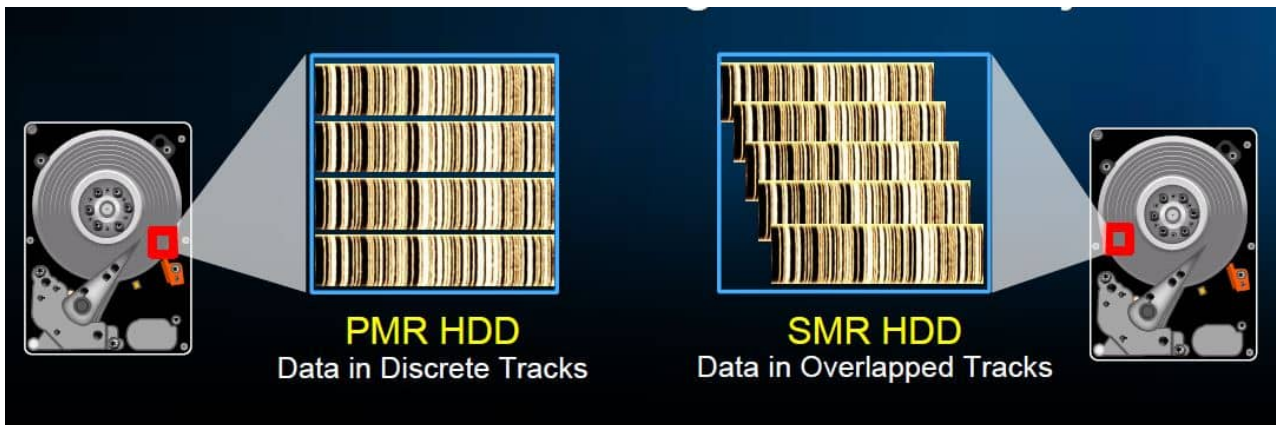
nd Structure



Overlap on Trimmed Tracks

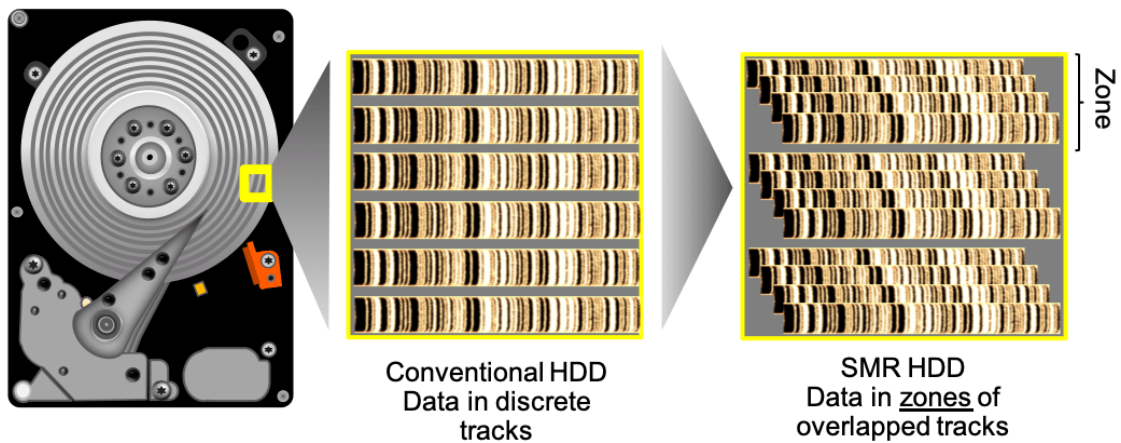
Překrývající se stopy a co to znamená pro zápis

Tento překrývající se zápis se označuje SMR, což znamená shingled magnetic recording, česky by se dalo říct šindelový záznam a kdo znáte tuto střešní krytinu, si asi podobnost dokážete dobře představit. SMR nemá problém při čtení, to je možná komplikovanější, ale s překrytými stopami se dokáže vyrovnat a uživatel nic nepozná. Problém je zápis. Pokud zapisujete, poruší zapisovací hlava záznam v následující stopě.



SMR záznam spočívá v tom, že jednotlivé stopy se překrývají, takže je možné se stejnou šířkou stop dosáhnout na větší hustotu dat (Zdroj: WD)

To znamená, že její obsah musí být před zápisem přečten a po zápisu první stopy musí být z paměti znovu zapsán. To ale sejme data zase v další stopě, takže toto je třeba kaskádově několikrát opakovat. Stopy na plotně mají kvůli tomu vždy po nějaké době dělicí stopu, která se už s další nepřekrývá, takže zde lze překydávání dat ukončit.



Plotna je rozdělená do zón, které končí nepřekrývající se stopou, kde je možná kaskádové přepisování ukončit. Jinak by se musel přepsat celý povrch (Zdroj: ZonedStorage.io)

Zápis na SMR plotnu by měl alespoň teoreticky být svižný a bez problémů, pokud je místo zatím nepoužito. Jakmile ale zapisujete do prostoru, kde už jsou nějaká data, narazíte na výše zmíněný problém. HDD nemají moc velké mezipaměti DRAM, takže takové přepisování musí probíhat po malých dávkách s pohybem hlaviček a výkon může jít opravdu jak se říká do kyttek. Zvláště při ne sekvenčním, ale náhodném zápisu, kde může pár zapsaných bajtů vést k masivnímu internímu přepisování, vzniká tzv. write amplification.

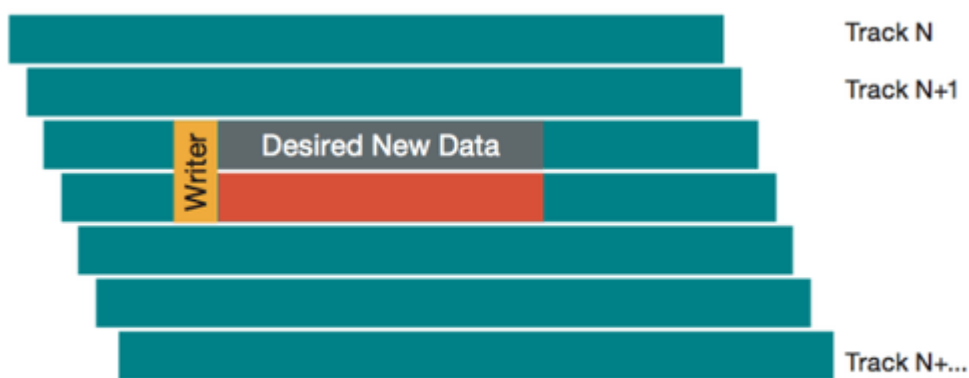


Figure 3. Writer Overlap on Trimmed Tracks

Při SMR zápisu určitého rozsahu dat hlavička při psaní zasáhne i následující stopu (Zdroj: Seagate)



Figure 4. SMR Band Structure

Při přepisu stopy je proto nutné kaskádově přepsat i následující (Zdroj: Seagate)

Z tohoto důvodu používají SMR HDD něco jako je zapisovací cache u SSD – zónu na disku, kam se vždy sekvenčně sypou zapisovaná data, která pak disk v klidu přehazuje na jejich reálné místo na plotně. Tato garbage collection na pozadí má samozřejmě omezenou rychlost a pokud zaplníte zapisovací buffer, může rychlost opravdu brutálně klesnout, když je HDD nuceno pořád přepínat mezi příjmem nových dat do mezipaměti a jejím vyprazdňováním.

Drive Managed SMR versus Host Managed SMR

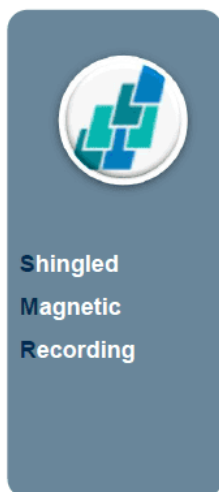
Toto se jinak týká tzv. Drive Managed SMR, kdy se o správu dat a zápisu/přepisu stará samotný disk a jeho firmware. O něco lépe funguje „Host Managed SMR“, které se používá v serverech. Tam garbage collection a přepisování dat spravuje operační systém (jenž má k dispozici více RAM a server se také může spoléhat na UPS), který také dokáže zápis lépe zoptimalizovat i třeba na úrovni souborového systému.

Pozor, někteří výrobci přestávají použití SMR ploten uvádět

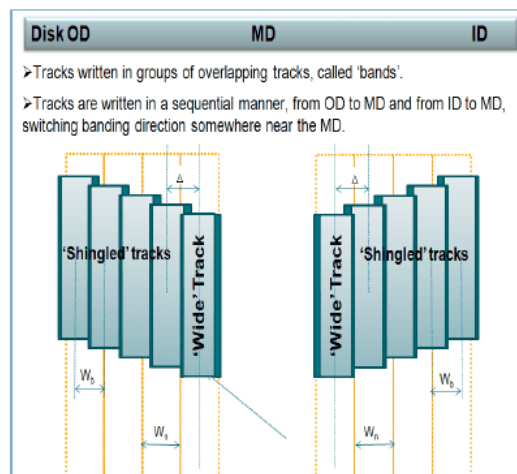
U externích HDD zdá se už dlouho můžete při koupi dostat SMR disk a také to nemusí být nikde napsané, nicméně u externích HDD typicky nebývá ve specifikacích vůbec nic a o přesném modelu disku uvnitř se nic nedozvíte, takže toto není novinka, byť je to nepříjemné.

Aktuálně se ale objevují i interní HDD, kde SMR je použito a není to ve specifikacích řečeno. U samostatných disků přitom výrobci uvádí celkem podrobné specifikace a byli jsme zvyklí jim věřit a očekávat, že takováto pro praktické použití velmi důležitá věc v nich bude uvedena. Proto je dost nepříjemné, že se nyní SMR zamlčuje a doufejme, že nevěle spotřebitelů toto změni.

Shingled Magnetic Recording



Shingled
Magnetic
Recording



Takeaways

- SMR- increase capacity over conventional recording
- Allows more narrow tracks to be written
- Performance transparent in the vast majority of use cases

Záznam SMR zvyšuje kapacitu při zachování výrobních nákladů, aniž by se přidaly plotny. Užitečný je zejména pro archivaci a skladování dat, naopak není vhodný, když se na HDD často zapisuje a přepisují se data (Zdroj: Seagate)

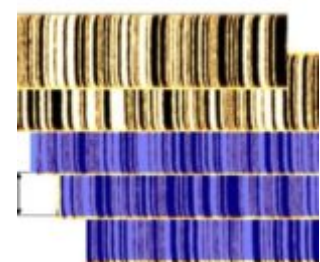
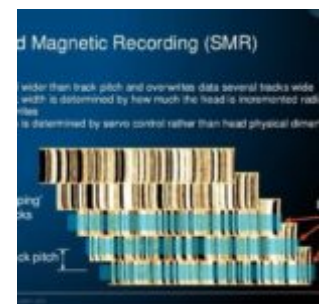
Nejlepší pro cold storage

Obecně lze říci, že SMR nemusí být velký problém tam, kdy se na prázdný disk postupně zapisují data a tam na něm už zůstanou, tedy například na archivaci a tzv. cold storage. Obecně, pokud jednou data zapisujete a pak je už jen mnohokrát opakovaně čtete, může SMR plotna sloužit bez větších problémů. Problém by možná mohl být, pokud se velký blok data zapisuje napřeskáčku po náhodných malých blocích, což dělají torrentové klienty.

SMR může způsobit, že disky vypadávají z pole RAID

Pokud máte takováto HDD v poli RAID, tak se pomalý náhodný zápis může stát obecně problémem. A rovněž nepředvídatelný výkon může potrápít, pokud se zpomalí tu jedno, tu druhé/třetí/čtvrté HDD. Kvůli nízké rychlosti totiž některé řadiče mohou disk z pole RAID vyřadit, protože si myslí, že je vadný, a vaše pole se ocitne offline. Toto je docela problém u disků WD Red pro použití v NAS, kde nyní firma WD začala SMR potichu používat, aniž by to přiznala.

Všechny fotografie





rlap on Trimmed Tracks