

EESTI ETTEVÕTLUSKÕRGKOOI MAINOR

Veebidisain ja digitaalgraafika

Mari-Liis Truija

**SSD kõvaketas**

Referaat

Juhendaja: Ivo Säarak

Tallinn 2021

## **SISUKORD**

<b>AJALOOLINE TAUST</b>	<b>3</b>
<b>ÜLEVAADE JA ANALÜÜS SSD ROLLIST ARVUTIS</b>	<b>4</b>
<b>ÜLEVAADE SSD ARENGUST</b>	<b>5</b>
<b>ÜLEVAATLIK VÕRDLUS ALTERNATIIVIDEGA</b>	<b>6</b>
<b>MEETRIKAD</b>	<b>7</b>
<b>SSD VIGADE KIRJELDUS, DIAGNOOS JA VEATÕRJE</b>	<b>8</b>

## AJALOOLINE TAUST

Tähendus: SSD ehk välmäluketas (*Solid State Disk*).

Kõige esimene pooljuhtsalvesti RAM-mälu baasil ilmus 1978. aastal USA firma StorageTek-i poolt. Enne StorageTeki SSD-d oli HDD-de alternatiividena müüdud palju DRAM-i ja põhiseadmeid (nt DATARAM BULK Core, 1976), kuid neil toodetel oli tavaliselt mäluliides ja need ei olnud määratletud SSD-d.

Fujito Masuoka leiutas flash-i põhise SSD Toshiba 1980. aastal. Turule toodi see 1987. aastal. SanDisk nägid välmälu potentsiaali (tahtsid asendada olemasolevaid kõvakettaid) ning esitasid 1989. aastal patendi välgupõhisele SSD-le. Esimese välgupõhise SSD tarnis SanDisk 1991. aastal (20MB SSD, kasutatud ThinkPad-i sülearvutites). 1998. aastal tõi SanDisk kasutusele PATA-liidesega SSD.

Välmälu põhjal põhinev pooljuhtsalvesti ilmus 1995. aastal, kui STEC, Inc. alustas tarbeelektroonikaseadmete välmäluäri. M-Systems võttis kasutusele välgupõhised pooljuhtkettad HDD kõvaketaste asendjatena sõjaväe -ja kosmosetööstuses ning muudes misioonikriitilistes rakendustes. Need rakendused nõuavad SSD suutlikust taluda äärmuslikke lööke, vibratsiooni ja temperatuurivahemikke. 1999. aastal tegi BiTMICRO mitmeid tutvustusi ja teadaandeid välgupõhiste SSD kõvaketaste kohta.

2007. aastal ilmus esimene sülearvuti, mis kasutas 4GB suurust SSD kõvaketast. Suurem areng toimus aga 2008. aastal, kui valmis 128GB suurune SSD ketas.

2009. aastal tutvustati välk SSD-d, kasutades PCI Express × 8 liidest. See saavutas maksimaalse kirjutamiskiiruse 0,654 gigabaiti sekundis (GB/s) ja maksimaalse lugemiskiiruse 0,712GB/s.

Alates 2012. aastast hakkas SSD konkureerima HDDga.

2016. aastal demonstreeris Seagate 10GB/S järjestikust lugemis- ja kirjutamiskiirust. Samal aastal tõi Samsung SAS-liidese abil turule 15,36TB SSD, mille hinnasilt oli 10 000 USA dollarit.

2018. aastal töid nii Samsung kui ka Toshiba turule 30,72TB suuruse SSD, kasutades sama 2,5-tollist vormitegurit, kuid 3,5-tollise draivi paksusega, kasutades SAS-liidest.

2019. aastal demonstreeris Gigabyte Technology Computex 8 TB suurust 16-realist PCIe 4.0 SSD-d, 15GB/s lugemiskiiruse ja 15,2GB/s kirjutamiskiirusega. See sisaldas ventilaatorit, kuna uued ja kiired SSD-kettad töötavad kõrgel temperatuuril.

## ÜLEVAADE JA ANALÜÜS SSD ROLLIST ARVUTIS

SSD põhikomponendid on kontrolleri ja mälu.

Igal SSD-l on kontrolleri, mis sisaldab elektroonikat, mis ühendab NAND-mälukomponentide hostarvutiga. Kontrolleri on sisseehitatud protsessor, mis käivitab püsivara taseme koodi ja on SSD jõudluse üks olulisemaid tegureid.

Mälu eesmärk on andmete salvestamine. SSD esmane mälukomponent oli DRAM-i püsimälu (alates 2009. aastast on see NAND välmälu).

Enamik SSD-tootjaid kasutab SSD-de ehitamisel püsimatut NAND-välmälu, kuna DRAM-iga võrreldes on sellel madalam hind ja võimalus säilitada andmeid ilma pideva toiteallikata, tagades andmete püsivuse äkiliste elektrikatkestuste korral.

Välgupõhised SSD-kettad salvestavad andmeid metallioksiid-pooljuhtide (MOS) integraallülituse kiipidesse, mis sisaldavad mittelenduvaid ujuvvärava mälurakke. Välmälupõhised lahendused on tavaliselt pakitud standardsetesse kettaseadme vormiteguritesse (1,8-, 2,5- ja 3,5-tollised), aga ka väiksematesse kompaksematesse vormiteguritesse, näiteks M.2-vormingus, mida võimaldavad välmälu suurus.

Madalama hinnaga draivid kasutavad tavaliselt kolmeastmelise (TLC) või mitmetasandilise (MLC) välmälu, mis on aeglasem ja vähem usaldusväärne kui ühetasandiline (SLC) välmälu.

## ÜLEVAADE SSD ARENGUST

Aastakümneid tagasi olid kõik laua- ja sülearvutid kasutusel HDD kõvakettaga. Uuemate laua- ja sülearvutite puhul leiame nüüd juba HDD asemel SSD. Enamasti on HDD välja vahetatud SSD vastu sülearvutites. Tehnoloogia arenguga on täienenud SSD võimekus ja HDD kõvaketta näitajad on hakanud alla jääma SSD kõvaketale. Mõlemal on omad plussid ja miinused ja lõpuks valib kasutaja õige ketta ikkagi vajaduste ja võimaluste järgi.

Kuigi SSDd ilmusid juba eelmisel sajandil, siis tänu kasutatavale ülikiirele ja kallile SRAM-tüüpi mälule jäid nad esialgu vaid teaduslaborite ja suurkontsernide nišividinaiks pikkadeks aastateks.

Uue hingamise said SSDd ajal, mil neis hakati kasutama väikmälu (NAND Flash) – sama tüüpi mälukiipe, mida me leiame ka oma USB-mälupulkadest. See juhtus eelmisel kümnendil ja kiirenes selle lõpuks.

Kuna turg oli alles kujunemas ja tehnoloogiad arenemas, siis polnud ka väikmälu alguses ei odav, väga töökindel ega mahukas – alustasid SSDd tänapäeva mõistes naeruväärselt tillukestest 8 ja 16GB seadmetest, mis maksid siiski palju.

Ajapikku suurenes SSD ketta maht ning nende töökindlus pani nii mõnegi HDD kõvaketta kasutaja mõtlema SSD ketta peale. SSD kõvaketast hakkasid kasutama inimesed, kelle jaoks oli tähtis kiirus, vastupidavus ja vaiksem töökeskkond.

## ÜLEVAATLIK VÕRDLUS ALTERNATIIVIDE GA

SSD ketast saab võrrelda näiteks HDD kettaga. SSD ketas on üldjuhul parem valik uuemate arvutite puhul. Selle eeliseks on kiirus. Näiteks kui windows on installeeritud SSD ketta peale, käivitub arvuti kiiremini. Samuti jooksevad SSD ketta peal arvutimängud kiiremini kui HDD ketta peal ning mainimata ei saa jätta ka teisi suuremahulisi programme (avanevad kiiremini).

SSD ketta puhul on miinuseks tema hind. HDD kõvaketas pakub suuremat mahtu väiksema raha eest. SSD puhul aga selleks, et saada HDD kõvaketta mahtu kätte, peab maksma suuremaid summasid. SSD hind ühe GB kohta on vähemalt 2 korda kallim kui HDD puhul.

Suuremahuliste kõvaketaste puhul on vahe tegelikult veelgi suurem – Odavaima 1TB (1000GB) HDD kõvaketta hind on ca 53€, SSD puhul on hind ca 349€. HDD kõvaketta eeliseks on tema hind suuremahuliste ketaste puhul, SSD ketta puhul on see miinuseks.

Kui HDD suudab talletada ja lugeda faile kiirusega 50 – 120 MB sekundis (MB/s), siis SSD puhul on tegemist kerge jalutuskäiguga. Kõvakettale kirjutamise ja lugemise kiirused algavad 200MB/s, keskmiseks näitajaks on 500MB/s. Kõige kallima hinnaklassi SSD kõvakettad suudavad saavutada andmete lugemisel kiiruse kuni 3200MB/s ning andmete kirjutamisel 1900MB/s .

Kuna tal puuduvad igasugused liikuvad/pöörlevad osad (vajadus lugemispea õigesse kohta seada ja ketast all piisava kiirusega pööritada), siis on pöörlemisaeg (viivitus protsessori pöördumisest seadme poole kuni andmevoo stardini) pea olematu, ehk alla 0,1 ms. Seega võrreldes kõvakettaga ca 100 korda kiirem. Liikuvate osade puudumise tõttu on SSD-d ka kergemad ja tarbivad vähem volu. SSD-d salvestavad infot igale poole andmekandjale ühtemoodi, seega pole probleemiks fragmenteerumine, mis suuri kõvakettaid aeglustab, kuna mitmesse kohta kirjutatavad suured failid tuleb lugeda ja kirjutada mehaanilist kirjutuspead erinevatesse kohtadesse liigutades. Kõvaketas on fragmenteerudes aeglasem, SSD aga ei muutu aeglasemaks, kui hakkab täis saama. Samuti on SSD ketas ka vastupidavam kukkumiste ja põrutuste osas (HDD puhul võib lugemispea kahjustada ketast ja murduda).

Ka on SSD energiatarve oluliselt madalam – HDD neelab töös 5–8 W, uusimad SSD-d kümneid kordi vähem, nt Samsung 840 Pro maksimumtarve täiskoormusel on uskumatud 0,7 W. Ja koos sellega on nad ka oluliselt jahedamad.

Kokkuvõtlikult võib öelda, et SSD kõvakettad annavad kasutajale kiiruse, vastupidavuse ning vaikse töökeskkonna.

## MEETRIKAD

Kõvaketta test on peamiselt vigase kettapinna tuvastamine. Kas loetakse ketas algusest lõpuni läbi ja tuvastatakse vigane plokk. Sama saab teha ka koos salvestamisega.

Sisend / väljund toimingud sekundis (IOPS). IOPS mõõdab, kui sageli draiv suudab salvestusmeediumilt lugemise või sellele kirjutamise ülesannet täita. Mida suurem on IOPS-arv, seda parem. SSD-l on palju suurem IOPS kui HDD kõvaketastel.

HDD kõvakettal mõjutab IOPS-i ajami pöörlemiskiirus. Üldiselt on 7200 pööret minutis pöörleval ajamil madalam IOPS kui draivil, mis pöörleb 10 000 pööret minutis, ja ajamil, mille pöörlemiskiirus on 15 000 RPM, on veelgi rohkem IOPS-i. SSD-s määrab IOPS-i kiip, mis käivitab püsivara taseme koodi ja haldab andmeid ja NAND-kiibide tüüp (tegelikud kiibid, mis andmeid salvestavad). Üksikud NAND-kiibid on suhteliselt aeglased, kuid nende paralleelne käitamine hea kontrolleriiga suurendab IOPS-i.

## SSD VIGADE KIRJELDUS, DIAGNOOS JA VEATÕRJE

Mõned asjad, mis viitavad vigasele SSD kõvaketale: faile ei saa kettaseadmelt lugeda ega kettaseadmele kirjutada, arvuti töötab liiga aeglaselt, arvuti ei käivitu (maci puhul vilkuv küsimärk, windowsi puhul tõrge "Buutimisseadet pole"), sagedased "sinise ja musta surmaekraani" vead, rakendused hanguvad või jooksevad kokku.

Diagnoosimine: arvuti välja-ja sisselülitamine. Kui saab füüsiliselt SSD kõvaketast jälgida, jälgige märke SSD kõvaketta tegevusest, näiteks toite LED tuli. Kui SSD lülitub sisse, võib probleem olla tarkvara vales seadistamises või seadistamise probleemid. Kindlasti tasub üle kontrollida ka kaableid ja nende ühendusi (võibolla on kaabel lihtsalt lahti tulnud arvuti liigutamise käigus vms). Kui probleem jätkub, tasub eemaldada lisaseadmeid mis pole arvuti põhitegevuseks vajalikud ja vaadata kas probleem laheneb. Välisseadmed võivad ka SSD kõvaketta toimimist mõjutada.

Kui aga probleem probleem pole riistvaras, siis tasub teha veaotsing. Veaotsinguks tuleb taaskäivitada arvuti turvarežiimis ja vaadata, kas probleemid jätkuvad (macis: taaskäivitades tuleb all hoida klaviatuuril mõlemat tõstuklahvi, windowsis: arvuti käivitamise ajal tuleb vajutada F4). Turvarežiim töötab minimaalsete draiveritega ja võib olla kasulik viis kontrollimaks, kas tarkvara põhjustab arvuti probleeme.

Failisüsteemi kahjustused või rikutused võivad samuti aidata kaasa salvestussüsteemi ebastabiilsusele. Selleks, et probleemi avastada, tuleb käivitada kettatarkvara, millega saab hinnata SSD-le installeeritud failisüsteemi ja tervist ning näha, kas sealt tuleb probleeme, mida peaks lahendama hakkama. Üheks veaks võib olla ka operatsioonisüsteem ise. Kui mitte miski ei aita, siis tasub proovida operatsioonisüsteemi uuesti installimist.