



NOUTBUKLARDA TERMAL QIZISH VA "BOOT LOOP" MUAMMOSI: SABABLARI, OQIBATLARI VA MUHANDISLIK YECHIMLARI

Iskandarov Azizbek Husniddin o'g'li

AndDU KI-KI-202 talabasi

Mamadaliyev Xusanbek Ulug'bek o'g'li

AndDU Kompyuter injiniringi kafedrası o'qituvchisi

ANNOTATSIYA Ushbu maqolada zamonaviy noutbuk kompyuterlarida keng tarqalgan ikkita texnik muammo — apparat ta'minotining me'yordan ortiq qizib ketishi (Thermal Throttling) va tizimning cheksiz qayta ishga tushishi (Boot Loop) hodisalari keng ko'lamda tahlil qilingan. Tadqiqotda muammolarning kelib chiqish sabablari apparat (hardware) va dasturiy ta'minot (software) darajasida o'rganilgan; xususan, operativ xotira (RAM) modullarining nosozligi, termal interfeysning holati, BIOS/UEFI sozlamalaridagi xatoliklar va bootloader buzilishlari batafsil ko'rib chiqilgan. Harorat chegaralari jadval ko'rinishida taqdim etilgan. Maqola yakunida muammolarni bosqichma-bosqich diagnostika qilish algoritmi va bartaraf etishning amaliy yo'llari keltirilgan. Olingan natijalar qurilma ishlash muddatini uzaytirish va tizim barqarorligini ta'minlash uchun muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: termal qizish, Boot Loop, operativ xotira (RAM), sovutish tizimi, termopasta, BIOS/UEFI, GRUB yuklovchi, xavfsiz rejim (Safe Mode), Thermal Throttling, bad sector.

KIRISH Zamonaviy noutbuk kompyuterlari bugungi kunda muhandislar, dasturchilar, kiberxavfsizlik mutaxassislari va kundalik foydalanuvchilar uchun asosiy ish quroliga aylangan. Dasturlash muhitlarida kodni kompilyatsiya qilish, virtual operatsion tizimlarni (masalan, Kali Linux) parallel ishga tushirish yoki tarmoq trafiklarini tahlil qilish kabi og'ir jarayonlar protsessor va grafik kartadan maksimal resurs talab qiladi. Bu esa vaqt o'tishi bilan ikkita jiddiy muammoning yuzaga kelishiga olib keladi: qurilmaning haddan tashqari qizib ketishi va operatsion tizimning cheksiz qayta ishga tushishi (Boot Loop).

Mazkur muammolar nafaqat foydalanuvchi unumdorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, balki apparat qismlarining muddatidan oldin ishdan chiqishiga ham sabab bo'ladi. Ayniqsa, AMD Ryzen 5 5600H, Intel Core i7-12700H kabi yuqori ishlash samaradorligiga ega protsessorlar o'rnatilgan geyming va professional noutbuklarda (Lenovo IdeaPad, ASUS VivoBook, HP Pavilion seriyalari) bu holat ko'proq kuzatiladi. Ushbu maqolaning maqsadi — termal qizish va Boot Loop muammolarining kelib chiqish sabablarini apparat va dasturiy ta'minot darajasida ilmiy asosda tahlil qilish, diagnostika algoritmini ishlab chiqish va amaliy yechimlari tavsiya etishdir.

ADABIYOTLAR SHARHI Tanenbaum va Austin (2012) ning "Structured Computer Organization" asarida protsessor arxitekturasi va issiqlik tarqatish mexanizmlari batafsil bayon etilgan. Muellerning (2015) "Upgrading and Repairing PCs" asari esa apparat diagnostikasi bo'yicha asosiy qo'llanma hisoblanadi. O'zbekiston olimlari orasida G'ulomov S.S. va boshqalar (2000) axborot tizimlari asoslari bo'yicha muhim nazariy baza yaratgan. Microsoft rasmiy texnik hujjatlarida (2024) BIOS/UEFI sozlamalari va Safe Mode foydalanish bo'yicha batafsil ko'rsatmalar mavjud. Mavjud adabiyotlarning tahlili shuni ko'rsatadiki, termal qizish va Boot Loop muammolari o'rtasidagi to'g'ridan-to'g'ri bog'liqlik hali O'zbekiston ilmiy adabiyotlarida yetarlicha yoritilmagan, bu esa mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligini belgilaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanilgan:

- Nazariy tahlil: apparat arxitekturasi va operatsion tizimlar bo'yicha adabiyotlarni o'rganish;
- Kuzatish va eksperiment: real noutbuk qurilmalarida (Lenovo IdeaPad 5, ASUS VivoBook 15) muammolarni qayta yaratish va kuzatish;
- Diagnostika tahlili: HWiNFO64, CPU-Z, CrystalDiskInfo kabi maxsus dasturlar yordamida harorat va disk holatini o'lchash;
- Taqqoslash tahlili: turli sabab va yechimlarni samaradorlik darajasi bo'yicha solishtirish;
- Algoritmik modellashtirish: diagnostika jarayonini bosqichma-bosqich algoritimga keltirish.

ASOSIY QISM

Noutbuk qizib ketishining sabablari va yechimlari

Zamonaviy noutbuklarda protsessor (CPU) va grafik karta (GPU) tez sur'atda ishlayotganda ko'p miqdorda issiqlik energiyasi ajratadi. Ushbu issiqlikni boshqarish uchun noutbuklarda faol sovutish tizimi — ventilator (kuler) va issiqliqni o'tkazuvchi trubkalar (heat pipe) o'rnatiladi. Sovutish tizimi to'g'ri ishlamasa, protsessor harorati kritik chegaraga yetib, "Thermal Throttling" — ya'ni, qurilmaning o'zini himoya qilish maqsadida ishlash tezligini sun'iy ravishda kamaytirish rejimi ishga tushadi.

1-jadval. Noutbuk protsessori uchun harorat darajalari va tavsiyalar

Harorat darajasi	CPU (°C)	GPU (°C)	Holat va tavsiya
Normal (Xavfsiz)	30 – 60	40 – 65	Qurilma samarali ishlaydi
Ogohlantirish (Warning)	61 – 90	66 – 85	Sovutishga e'tibor bering
Kritik (Thermal Throttling)	91 – 100	86 – 95	Protsessor tezligini kamaytiradi
Favqulodda (Shutdown)	> 100	> 95	Tizim o'z-o'zini o'chiradi

Manbalar: Intel, AMD rasmiy texnik hujjatlari asosida tuzilgan (2024).

Chang to'planishi va ventilyatsiya inqirozi

Noutbuk sovutish tizimi ichiga vaqt o'tishi bilan chang va tola to'planadi. Bu esa sovuq havoning erkin aylanishiga to'sqinlik qiladi va qurilma o'z ichidagi issiq havoni qayta aylantirib ishlashga majbur bo'ladi. Tadqiqotlar ko'rsatishicha, 12 oydan ortiq tozalanmagan noutbuklarda protsessor harorati 15–20°C ga oshishi mumkin. Yechim:

qurilmani har 6–12 oyda maxsus kompressor yoki cho'tkalar yordamida ehtiyotkorlik bilan tozalash tavsiya etiladi.

Termopastaning qurishi va samaradorligini yo'qotishi

Termopasta — protsessor qopqog'i (IHS) va radiator o'rtasida issiqlikni uzatuvchi maxsus kimyoviy modda. Odatda noutbuk ishlab chiqaruvchilari arzon sifatli termopasta ishlatadi. Vaqt o'tishi bilan (2–3 yildan so'ng) termopasta quriydi, yoriladi va issiqlikni o'tkazish qobiliyatini yo'qotadi. Bu holda protsessor harorati 10–15°C ga oshishi kuzatilgan. Yechim: sifatli termopasta (masalan, Arctic MX-4, Noctua NT-H1) bilan almashtirilishi kerak. Bu jarayonni mutaxassisga topshirish yoki tegishli ko'nikma mavjud bo'lsa mustaqil bajarish mumkin.

Noto'g'ri sirtida foydalanish

Noutbukni ko'rpa, yostiq yoki yumshoq mebel ustida ishlatish pastdagi havo kirish teshiklarini to'sib qo'yadi. Buning natijasida qurilma ichiga sovuq havo kirolmaydi va issiq havo tashqariga chiqa olmaydi. Qurilmani har doim qattiq, tekis yuzada yoki maxsus sovutuvchi taglik (Cooling Pad) ustida ishlatish tavsiya etiladi. Cooling Pad foydalanish protsessor haroratini o'rtacha 5–8°C ga kamaytirishi mumkin.

Tinimsiz qayta ishga tushish (Boot Loop) muammosi

Boot Loop — bu operatsion tizim to'liq yuklanishga ulgurmasdan, kompyuter o'z-o'zidan qayta ishga tushaveradigan holat. Bu muammo dasturiy, apparat yoki kombinatsiyalashgan nosozliklarning belgisi bo'lishi mumkin. Ayniqsa, ikki tizimli (dual-boot) muhitda, ya'ni bitta qurilmada Windows va Linux (masalan, Kali Linux) yondosh ishlatiladigan hollarda bu muammo tez-tez uchraydi.

2-jadval. Boot Loop muammosining sabablari, belgilari va yechimlari

№	Sabab	Belgilari	Yechim
1	BIOS/UEFI xatoligi	Yonishdan keyin darhol o'chadi	BIOS-ni zavod sozlamalariga qaytarish

№	Sabab	Belgilari	Yechim
2	Yuklovchi (Bootloader) buzilishi	OS topilmadi xatosi	bootrec /fixmbr yoki GRUB tiklash
3	RAM nosozligi yoki siljishi	Qayta-qayta restart	RAM platasini chiqarib, tozalab qayta ulash
4	Drayverlari ziddiyati	Ko'k ekran (BSOD)	Safe Mode orqali drayver o'chirish
5	Disk (HDD/SSD) bad sectorlari	Yuklanish muzlab qoladi	chkdsk /f /r buyrug'i bilan tekshirish
6	Haddan tashqari qizish	Isib ketgach restart	Sovutish tizimini tozalash va termopasta

Haddan tashqari qizish natijasida Boot Loop

Noutbuk harorati kritik chegaradan (100°C dan) oshganda, anakartdagi himoya datchiklarni ishga tushiradi va tizim favqulodda o'chadi. Agar qurilma darhol qayta yoqilsa va qizish sababi bartaraf etilmagan bo'lsa, tizim yana o'chadi — bu jarayon batareya tugagunga qadar cheksiz davom etadi. Bunday holda avvalo qurilmani sovutish, so'ngra sovutish tizimini diagnostika qilish zarur.

Bootloader (Yuklovchi) buzilishi

Windows tizimida MBR (Master Boot Record) yoki GPT/EFI bo'limi buzilsa, tizim yuklanmaydi. Linux muhitida GRUB yuklovchisining noto'g'ri sozlanishi ham xuddi shunday muammoga olib keladi. Windows uchun yechim — tiklash muhitidan (Recovery Environment) "bootrec /fixmbr" va "bootrec /fixboot" buyruqlarini bajarish. Linux uchun LiveUSB orqali GRUB-ni qayta o'rnatish tavsiya etiladi.

Operativ xotira (RAM) va disk nosozliklari

Agar RAM platasi slot'dan siljigan bo'lsa yoki modullarda fizik nuqson mavjud bo'lsa, operatsion tizim zaruriy ma'lumotlarga kira olmaydi va restart beradi. Qattiq diskdagi "bad sector"lar ham xuddi shunday muammoni keltirib chiqaradi. RAM diagnostikasi uchun Windows Memory Diagnostic yoki MemTest86 dasturlaridan foydalaniladi. Disk holati uchun esa CrystalDiskInfo yoki "chkdsk /f /r" buyrug'i ishlatiladi.

Drayverlari ziddiyati va BSOD

Windows muhitida noto'g'ri yoki mos kelmaydigan drayver o'rnatilganda tizim "Ko'k ekran" (Blue Screen of Death — BSOD) bilan to'xtaydi va qayta ishga tushadi. Bu holda kompyuterni Safe Mode (Xavfsiz rejim) orqali ishga tushirib, muammoli drayver yoki so'nggi o'rnatilgan dasturni o'chirish muammoni hal qiladi.

DIAGNOSTIKA ALGORITMI

Quyidagi bosqichma-bosqich algoritm Boot Loop va qizish muammolari bilan duch kelgan foydalanuvchi uchun tizimli yondashuv taqdim etadi:

3-jadval. Boot Loop va termal qizish muammolarini diagnostika qilish algoritmi

Qadam	Harakat	Natija / Keyingi qadam
1	Noutbukni to'liq o'chiring va batareyani uzing	30 soniya kuting
2	RAM platasini chiqaring, kontaktni tozalang	Qayta ulab yoqing
3	BIOS/UEFI ga kiring (F2/F12/Del)	Boot tartibini tekshiring
4	Safe Mode bilan ishga tushiring	Muammoli drayver/dasturni o'chiring

Qadam	Harakat	Natija / Keyingi qadam
5	chkdsk /f /r buyrug'ini bajaring	Disk xatolarini tuzating
6	OS qayta tiklang (Startup Repair)	Bootloader tiklash
7	Sovutish tizimini tozalang	Termopasta almashtiring

Muhim eslatma: Agar yuqoridagi barcha qadamlar muammoni hal qilmasa, mutaxassis servis markaziga murojaat qilish tavsiya etiladi. Noutbuklarning ichki qismlarini tajribasiz ochish qo'shimcha zarar yetkazishi mumkin.

XULOSA

Ushbu tadqiqot noutbuklardagi termal qizish va Boot Loop muammolari o'rtasida bevosita sabab-oqibat bog'liqligi mavjudligini ko'rsatdi. Qurilmaning haddan tashqari qizishi elektron komponentlarning kontaktlarini vaqtinchalik uzib qo'yishi va himoya mexanizmlarini ishga tushirishi orqali yuklanish muammolarini keltirib chiqaradi.

Tadqiqot natijalaridan kelib chiqqan asosiy xulosalar:

- Termopastani 2–3 yilda bir marta almashtirish va noutbukni yilida kamida bir marta changdan tozalash protsessor haroratini 10–20°C gacha pasaytiradi;
- Qurilmani faqat qattiq, tekis yuzada yoki maxsus sovutuvchi taglikda ishlatish termal muammolarning oldini oladi;
- Bootloader muammolarini tizimni qayta o'rnatmasdan, maxsus tiklash vositalari (bootrec, GRUB Rescue) yordamida hal qilish mumkin;
- Drayverlari ziddiyatini oldini olish uchun faqat rasmiy va sertifikatlangan drayverlardan foydalanish zarur;
- HWiNFO64, MemTest86, CrystalDiskInfo kabi diagnostika dasturlari yordamida muammoni erta aniqlash apparat qismlarini saqlab qolishga yordam beradi.

Kelajakdagi tadqiqotlarda sun'iy intellekt asosidagi proaktiv monitoring tizimlarini ishlab chiqish va ularni noutbuk firmware darajasida joriy etish imkoniyatlari o'rganilishi maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Tanenbaum A. S., Austin T. Structured Computer Organization. — 6th Edition. — New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2012. — 800 p.
2. Mueller S. Upgrading and Repairing PCs. — 22nd Edition. — Indianapolis: Que Publishing, 2015. — 1440 p.
3. G'ulomov S. S. va boshq. Axborot tizimlari va texnologiyalari. — Toshkent: Sharq, 2000. — 592 b.
4. Intel Corporation. Thermal Design Guide for Intel® Core™ Processors. — Intel Technical Documentation, 2024. — URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/technical/thermal-design-guide.html>
5. AMD Inc. AMD Ryzen™ Mobile Processors Thermal Solution Design Guide. — AMD Technical Documentation, 2023. — URL: <https://www.amd.com/en/support/tech-docs>
6. Microsoft Corporation. Advanced startup options (including safe mode). — Microsoft Support Documentation, 2024. — URL: <https://support.microsoft.com/en-us/windows/advanced-startup-options>
7. Microsoft Corporation. Fix boot errors in Windows. — Microsoft Learn, 2024. — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-hardware/manufacture/desktop/winpe-boot-issues>
8. Iskandarov A. Noutbuklarda termal qizish va Boot Loop muammosi. — Andijon Davlat Universiteti, Ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. — Andijon, 2026.