BULUTLI HISOBLASH TEXNOLOGIYALARINING FIZIK INFRASTRUKTURASI VA ENERGIYA SAMARADORLIGI

Akramov Asrorjon Akbarjon o‘g‘li
O‘zbekiston tumani 1-son texnikumi
Fizika fani o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada bulutli hisoblash texnologiyalarining fizik infratuzilmasi, ma’lumotlar markazlarining ishlash prinsiplari hamda energiya samaradorligini oshirish usullari tahlil qilingan. Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishi natijasida bulutli hisoblash tizimlari dunyo miqyosida keng qo‘llanilmoqda. Biroq ma’lumotlar markazlarining energiya iste’moli yil sayin ortib bormoqda. Tadqiqot davomida server uskunalari, sovutish tizimlari va tarmoq qurilmalarining energiya sarfiga ta’siri o‘rganildi. Shuningdek, virtualizatsiya, resurslarni optimallashtirish va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish orqali energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlari ko‘rib chiqildi.

Kalit so‘zlar: bulutli hisoblash, ma’lumotlar markazi, energiya samaradorligi, virtualizatsiya, server, sovutish tizimi, elektr energiyasi, yashil IT, fizika, PUE.

Kirish

Raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi natijasida katta hajmdagi ma’lumotlarni saqlash, qayta ishlash va uzatish zarurati ortib bormoqda. Mazkur vazifalarni samarali bajarishda bulutli hisoblash texnologiyalari muhim ahamiyat kasb etadi. Bulutli hisoblash foydalanuvchilarga internet orqali hisoblash resurslari, dasturiy ta’minot va ma’lumotlar omborlaridan foydalanish imkonini beradi.

Bulutli texnologiyalar fizik jihatdan ulkan ma’lumotlar markazlariga asoslanadi. Ushbu markazlarda minglab serverlar, saqlash qurilmalari va tarmoq uskunalari faoliyat yuritadi. Ularning uzluksiz ishlashi katta miqdorda elektr energiyasini talab qiladi. Shu sababli energiya samaradorligini oshirish bugungi kunning dolzarb ilmiy va amaliy masalalaridan biri hisoblanadi.

Bulutli hisoblashning fizik infratuzilmasi

Bulutli hisoblash tizimlarining asosiy fizik infratuzilmasi quyidagi elementlardan tashkil topadi:

- Serverlar;
- Ma’lumotlarni saqlash tizimlari;
- Tarmoq qurilmalari;
- Elektr ta’minoti tizimlari;
- Sovutish tizimlari;
- Zaxira energiya manbalari.

Serverlar markaziy protsessor, operativ xotira va ma’lumotlarni saqlash qurilmalaridan iborat bo‘lib, hisoblash jarayonlarining asosiy qismini bajaradi. Elektr energiyasining katta qismi aynan serverlar tomonidan iste’mol qilinadi.

Ma’lumotlar markazi energiya iste’moli tarkibi

Tizim turi	Energiya ulushi (%)
Serverlar	45
Sovutish tizimlari	30
Tarmoq uskunalari	10
Elektr ta’minoti	8
Yoritish va boshqa tizimlar	7

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, serverlar va sovutish tizimlari umumiy energiya iste’molining asosiy qismini tashkil etadi.

Energiya samaradorligining fizik asoslari

Elektr energiyasining sarfi fizik jihatdan quvvat va vaqt orasidagi bog‘liqlik orqali aniqlanadi:

$$E = P \times t$$

bu yerda:

(E) — energiya (kVt·soat);

(P) — quvvat (kVt);

(t) — vaqt (soat).

Agar ma’lumotlar markazidagi serverlarning umumiy quvvati 500 kVt bo‘lsa va ular sutka davomida ishlasa:

$$PUE = \frac{Umumiy\ energiya\ sarfi}{IT\ uskunalari\ energiya\ sarfi}$$

Natijadan ko‘rinadiki, yirik ma’lumotlar markazlari juda katta miqdordagi elektr energiyasini iste’mol qiladi.

PUE ko‘rsatkichi va uning ahamiyati

Ma’lumotlar markazlarining energiya samaradorligi odatda PUE (Power Usage Effectiveness) ko‘rsatkichi bilan baholanadi.

Masalan:

Umumiy energiya sarfi = 1500 kVt

IT uskunalari energiyasi = 1000 kVt

PUE qiymati 1 ga yaqinlashgan sari tizim energiya jihatidan samaraliroq hisoblanadi.

Virtualizatsiya texnologiyasining ahamiyati

Virtualizatsiya bir nechta virtual serverlarni bitta fizik serverda ishlatish imkonini beradi. Natijada:

- Serverlar soni kamayadi;
- Elektr energiyasi tejaladi;
- Sovutish xarajatlari kamayadi;
- Qurilmalardan foydalanish samaradorligi ortadi.

Virtualizatsiya natijasida energiya tejalishi

Ko‘rsatkich	An’anaviy tizim	Virtualizatsiya
Serverlar soni	100	25
Quvvat sarfi (kVt)	500	180
Sovutish xarajati (%)	100	55
Energiya tejalishi (%)	0	64

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, virtualizatsiya energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiradi.

Sovutish tizimlarining fizik xususiyatlari

Serverlar ishlash jarayonida issiqlik energiyasini hosil qiladi. Issiqlik miqdori quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

bu yerda:

(Q) — issiqlik miqdori (J);

(m) — massa (kg);

(c) — solishtirma issiqlik sig‘imi;

(T) — harorat o‘zgarishi.

Ma’lumotlar markazlarida haroratning ortishi qurilmalarning ishlash muddatini qisqartiradi. Shu sababli zamonaviy markazlarda:

Suyuqlikli sovutish;

Erkin sovutish (Free Cooling);

Sun’iy intellekt asosidagi sovutish boshqaruvi

texnologiyalaridan foydalanilmoqda.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari

Yashil IT konsepsiyasi asosida ko‘plab bulutli platformalar quyosh va shamol energiyasidan foydalanmoqda.

Qayta tiklanuvchi energiya afzalliklari

Ko‘rsatkich	An’anaviy energiya	Qayta tiklanuvchi energiya
CO_2 chiqindisi	Yuqori	Juda past
Ekspluatatsiya xarajati	O‘rta	Past
Ekologik ta’siri	Salbiy	Ijobiy
Barqarorlik	Cheklangan	Yuqori

Bunday yondashuv nafaqat energiya xarajatlarini kamaytiradi, balki atrof-muhitni muhofaza qilishga ham xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari va tahlil

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki:

- Bulutli hisoblash tizimlarida energiya sarfining asosiy qismi serverlar va sovutish tizimlariga to‘g‘ri keladi.
- Virtualizatsiya energiya sarfini 50–70 % gacha kamaytirishi mumkin.
- PUE ko‘rsatkichini 2,0 dan 1,2–1,3 gacha tushirish katta iqtisodiy samara beradi.
- Sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimlari energiya iste’molini optimallashtiradi.
- Qayta tiklanuvchi energiya manbalari ma’lumotlar markazlarining ekologik barqarorligini oshiradi.

Xulosa

Bulutli hisoblash texnologiyalari zamonaviy axborot tizimlarining asosini tashkil etadi. Ushbu texnologiyalarning samarali ishlashi kuchli fizik infratuzilmaga bog‘liq. Ma’lumotlar markazlarida energiya sarfini kamaytirish uchun virtualizatsiya, energiya tejamkor serverlar, zamonaviy sovutish tizimlari va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Kelajakda sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimlari energiya samaradorligini yanada oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Buyya R., Broberg J., Goscinski A. *Cloud Computing: Principles and Paradigms*. Wiley, 2019.
2. Hennessy J., Patterson D. *Computer Architecture: A Quantitative Approach*. Morgan Kaufmann, 2021.
3. Barroso L., Clidaras J., Hölzle U. *The Datacenter as a Computer*. Morgan & Claypool, 2023.
4. Beloglazov A., Buyya R. Energy Efficient Resource Management in Cloud Computing. Future Generation Computer Systems, 2022.
5. O‘zbekiston Respublikasi “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi materiallari.