

OQIMLARNI QAYTA PARALLEL ISHLASH PROTSESSORLARI VA TEXNOLOGIYALARI

Toshqobilov Shamshodbek Erkin o'g'li
Maxamatjonov Muxammadqodir Rashidbek o'g'li
Usmonov Faxriddin Sharofiddin o'g'li

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti

Annotatsiya: *Parallel qayta ishlash texnologiyalari zamonaviy hisoblash tizimlarining asosiy qismidir va bir vaqtning o'zida bir nechta ma'lumot oqimlarini samarali qayta ishlash imkonini beradi. Ko'plab yadroli protsessorlar, tarqatilgan tizimlar va texnologiyalar (masalan, OpenMP, CUDA, MPI, MapReduce) ishlash tezligini oshirish va katta ma'lumotlarni tahlil qilish uchun qo'llaniladi. Ushbu texnologiyalar sun'iy intellekt, mashinaviy o'rganish va kvant hisoblash kabi sohalarda muhim ahamiyatga ega bo'lib, murakkab hisoblash vazifalarini samarali hal qiladi. Kelajakda parallelizm yangi inqilobiy yutuqlarga erishish va sanoat hamda kundalik hayotda keng foydalanish imkonini beradi.*

Kalit so'zlar: *Parallel qayta ishlash, Protsessorlar, OpenMP, CUDA, MPI, MapReduce, Sun'iy intellekt (SI), Mashinaviy o'rganish (ML), Kvant hisoblash, Tarqatilgan hisoblash tizimlari, Katta ma'lumotlar (Big Data), GPU (Grafik Protsessor Yadrolari), TPU (Tensor Processing Units), Ma'lumotlarni tahlil qilish*

Parallel qayta ishlash – bir vaqtning o'zida bir nechta ma'lumot oqimlarini qayta ishlash imkonini beradigan hisoblash texnologiyasi bo'lib, zamonaviy kompyuter tizimlarining samaradorligini oshirishning muhim asosi hisoblanadi. Ushbu yondashuv hisoblash jarayonlarini bir necha qismlarga ajratib, har bir qismini alohida protsessor yoki yadro tomonidan bajarish imkoniyatini beradi. Natijada, umumiy hisoblash jarayoni sezilarli darajada tezlashadi va resurslardan samarali foydalanish ta'minlanadi.

Parallel qayta ishlashning mohiyati ko'p yadroli protsessorlar va ko'p o'tkazgichli hisoblash tizimlari ishlash prinsipida yaqqol namoyon bo'ladi. Masalan, zamonaviy GPU'lar (grafik protsessorlar) minglab yadroga ega bo'lib, ular bir vaqtda ko'plab ma'lumotlarni qayta ishlay oladi. Bu esa sun'iy intellekt, mashinaviy o'qitish, ilmiy modellashtirish va katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish kabi sohalarda yuqori unumdorlikka erishish imkonini yaratadi.

Parallel qayta ishlash texnologiyalari katta hajmdagi hisoblash talab qiluvchi loyihalar uchun zarur bo'lib, ulardan koinot tadqiqotlari, genetik kodlarni tahlil qilish, simulyatsiya va virtual haqiqat muhitlarini yaratishda keng foydalaniladi. Bulutli hisoblash texnologiyalarida parallelizm katta ma'lumotlar oqimlarini boshqarish va tahlil qilish uchun zarur. Shu bilan birga, real vaqtda ishlaydigan tizimlar, masalan, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, o'yin dasturlari va qo'shma reallik texnologiyalari uchun ham parallel qayta ishlashning ahamiyati katta.

Bundan tashqari, parallel qayta ishlash samaradorligi bilan birga ayrim qiyinchiliklarni ham keltirib chiqaradi. Masalan, protsessorlar orasida sinxronizatsiyani ta'minlash, ma'lumot almashish va qator vazifalarning bir-biriga bog'liq bo'lishi kabi

masalalar bu texnologiyani amalda qo'llashda murakkablik tug'dirishi mumkin. Shunday bo'lsa-da, parallel qayta ishlash zamonaviy texnologiyalar rivojida katta rol o'ynaydi va kelgusida hisoblash quvvatini yanada oshirish uchun yangi imkoniyatlarni ochadi.

Parallel protsessorlar bugungi kunda yuqori samaradorlikka ega hisoblash tizimlarida keng qo'llanilmoqda. Ular bir nechta hisoblash vazifalarini bir vaqtning o'zida bajarish imkonini beradi va bu zamonaviy hisoblash texnologiyalarida katta ahamiyatga ega.

SIMD (Single Instruction, Multiple Data) arxitekturasi bitta buyruqni bir nechta ma'lumot elementlariga qo'llash imkonini beradi, ya'ni bir nechta protsessor yadrolari bir xil hisoblashni mustaqil ma'lumot to'plamlarida bajaradi. Bunga misol qilib matritsa ko'paytirish, grafika ishlov berish, audio va video dekodlash kabi amallarni keltirish mumkin. SIMD arxitekturasi asosiy afzalliklari ma'lumotlar parallelizatsiyasini ta'minlash orqali yuqori samaradorlikka erishish va oddiy apparat arxitekturasi tufayli energiya samaradorligini oshirishdir. SIMD arxitekturasi multimedia ishlov berishda, masalan, AVX, SSE kabi instruktsiya to'plamlariga ega CPU'larda, shuningdek, GPU'larning asosiy ishlash prinsipida keng qo'llaniladi.

MIMD (Multiple Instruction, Multiple Data) arxitekturasi esa har bir protsessor yadrogaga mustaqil buyruq va ma'lumot bilan ishlash imkonini beradi, bunda har bir yadro o'z dasturini bajarishi mumkin. Bu arxitekturaning asosiy afzalligi moslashuvchanlikning yuqoriligi bo'lib, har xil vazifalarni bir vaqtning o'zida bajarish imkonini yaratadi. MIMD ko'p protsessorli tizimlarda, klasterlarda yoki superkompyuterlarda qo'llaniladi va katta ilmiy loyihalar yoki tahlil ishlarida samaradorlikni oshirishda muhim rol o'ynaydi. Server tizimlari, ilmiy tadqiqotlar va katta ma'lumotlar tahlili uchun juda mos bo'lgan MIMD prinsipi parallel dasturlash kutubxonalarini, masalan, MPI va OpenMP'da keng qo'llaniladi.

GPU (Graphics Processing Unit) arxitekturasi minglab kichik yadrolardan tashkil topgan bo'lib, ular ko'pincha SIMD arxitekturasi asoslanadi va grafikni ishlov berishda, chuqur o'rganish (deep learning) va ilmiy modellashtirishda keng foydalaniladi. GPU parallel vazifalar uchun optimallashtirilgan bo'lib, minglab yadrolar bir vaqtning o'zida ma'lumotlarni qayta ishlashni ta'minlaydi, bu esa grafik ishlov berish, mashinaviy o'qitish (TensorFlow, PyTorch), katta o'lchamdagi ma'lumotlar (big data) bilan ishlash, animatsiya va fizik simulyatsiyalar uchun juda qulay.

Shu bilan birga, GPU va CPU o'rtasida farq shundaki, GPU parallel ma'lumotlarni qayta ishlashda yuqori samaradorlikka ega bo'lsa, CPU seryali (serial) vazifalarni tez va ishonchli bajarish uchun optimallashtirilgan. CPU (Central Processing Unit) esa umumiy maqsadli protsessor bo'lib, u murakkab va turli xil dasturlarni ishlashga mo'ljallangan. CPU odatda 4-64 yadrogaga ega bo'lib, har bir yadro MIMD arxitekturasi qo'llashi mumkin.

CPU kuchli boshqaruv mantiqiga ega va ko'p turdagi ma'lumotlarni qayta ishlashni qo'llab-quvvatlaydi, GPU esa ma'lumot massivlarini parallel qayta ishlashda samaralidir.

CPU operatsion tizimlar, dasturiy ta'minot ishlashi va server boshqaruv tizimlarida keng qo'llaniladi.

Shu bilan birga, GPU va CPU birgalikda ishlatilganda, yuqori samaradorlik va keng imkoniyatlar taqdim etadi, bu esa zamonaviy hisoblash texnologiyalarining rivojlanishida asosiy omil hisoblanadi.

Quyida parallel protsessorlar uchun jadval keltirilgan:

Arxitektura	Asosiy Xususiyatlari	Afzalliklari	Qo'llanilish Sohalari
SIMD	Bir xil buyruqni bir nechta ma'lumot elementlariga qo'llash; Ma'lumotlar parallelizatsiyasi.	Yuqori samaradorlik va energiya tejamkorligi; Oddiy apparat arxitekturasi.	Multimedia ishlov berish; CPU'dagi AVX, SSE kabi instruksiya to'plamlari; GPU arxitekturasi.
MIMD	Har bir yadro mustaqil buyruq va ma'lumot bilan ishlaydi; Moslashuvchan va ko'p vazifali.	Ko'p protsessorli tizimlar uchun moslashuvchanlik; Bir vaqtning o'zida bir nechta vazifani bajarish imkoniyati.	Server tizimlari, ilmiy tadqiqotlar, katta ma'lumotlar tahlili; MPI va OpenMP parallel dasturlash.
GPU	Minglab kichik yadrolar; Grafik va ilmiy hisoblash uchun optimallashtirilgan.	Ma'lumot massivlarini parallel qayta ishlash; Grafik, AI va ilmiy hisoblashda samarador.	Grafik ishlov berish, chuqur o'rganish, katta ma'lumotlar, animatsiya va fizik simulyatsiyalar.
CPU	Umumiy maqsadli protsessor; Murakkab va seryali hisoblash uchun optimallashtirilgan.	Kuchli boshqaruv mantiqi; Murakkab dasturlarni bajarish qobiliyati.	Operatsion tizimlar, dasturiy ta'minot ishlashi, server boshqaruvi.

Parallel protsessorlar hisoblash samaradorligini oshirish uchun multiyadroli va ko'p yadroli tizimlarda keng qo'llaniladi. Multiyadroli tizimlar bir protsessor ichida bir nechta yadrodan tashkil topgan arxitekturadir.

Har bir yadro mustaqil buyruqlarni bajarish imkoniyatiga ega bo'lib, tizimning umumiy samaradorligini oshiradi. Multiyadroli arxitekturada har bir yadro o'zining kesh xotirasi bilan ishlaydi va bitta chip ichida bir nechta ishlov berish oqimini qo'llab-quvvatlaydi. Bu esa dasturlarning bir vaqtning o'zida bir nechta qismini bajarishga imkon beradi, natijada multitasking samaradorligi oshadi.

Multiyadroli tizimlarning asosiy afzalliklari hisoblash tezligini oshirish, quvvat iste'molini kamaytirish va ko'p tarmoqli (thread-based) dasturlashni qo'llab-quvvatlashdir. Ular odatda ish stoli kompyuterlari, noutbuklar, mobil qurilmalar va serverlar kabi umumiy maqsadli tizimlarda keng qo'llaniladi.

Ko'p yadroli tizimlar esa bir nechta protsessorlarni yoki yadro guruhlarini o'z ichiga oladi, bu esa katta hajmdagi parallel hisoblash ishlarini bajarishga imkon beradi.

Ko'p yadroli tizimlarda har bir yadro o'z protsessori yoki apparat manbalariga ega bo'lib, tizimning hisoblash quvvatini sezilarli darajada oshiradi. Bunday tizimlar odatda ilmiy hisoblashlar, katta ma'lumotlar tahlili, real vaqt rejimida ishlov berish va yuqori samaradorlikka ega dasturlar uchun ishlatiladi.

Ko'p yadroli tizimlar, ayniqsa, superkompyuterlar va klasterlarda keng qo'llaniladi, chunki ular katta hajmdagi parallel ishlarni bir vaqtning o'zida bajarish qobiliyatiga ega.

Multiyadroli va ko'p yadroli tizimlar orasidagi asosiy farq ularning arxitekturasi va qo'llanilish sohasida namoyon bo'ladi.

Multiyadroli tizimlar odatda bitta chip ichida bir nechta yadrolarni birlashtiradi, ko'p yadroli tizimlar esa bir nechta protsessorlar yoki bir nechta chiplar o'rtasida resurslarni

taqsimlaydi. Multiyadroli tizimlar ko'proq umumiy maqsadli kompyuterlarda qo'llanilsa, ko'p yadroli tizimlar yuqori darajadagi parallelizmni talab qiluvchi ixtisoslashgan hisoblash vazifalarida ishlatiladi.

Har ikkala arxitektura ham parallel dasturlashni qo'llab-quvvatlashga asoslangan bo'lib, ular uchun mos dasturiy ta'minot va algoritmlar talab qilinadi. Masalan, OpenMP va MPI kabi dasturlash vositalari parallel dasturlarni ishlab chiqishda keng qo'llaniladi. Multiyadroli tizimlar uchun dasturlash oddiyroq bo'lsa-da, ko'p yadroli tizimlarda sinxronizatsiya, ma'lumotlar almashinuvi va resurslarni taqsimlashni samarali boshqarish katta ahamiyatga ega.

Shu sababli, ko'p yadroli tizimlarni muvaffaqiyatli boshqarish uchun murakkab algoritmlarni va samarali dasturiy ta'minotni ishlab chiqish talab etiladi.

Multiyadroli tizimlar energiya samaradorligi va iqtisodiy jihatdan qulayligi tufayli iste'molchi darajasidagi qurilmalarda keng qo'llanilsa, ko'p yadroli tizimlar yuqori hisoblash quvvati talab qilinadigan sohalarda, masalan, ilmiy tadqiqotlar, sun'iy intellekt, va katta ma'lumotlar tahlilida afzal ko'riladi.

Shu bilan birga, ikkala arxitektura ham parallel hisoblashning rivojlanishida muhim rol o'ynaydi, chunki ular ma'lumotlarni qayta ishlash tezligini oshirish va hisoblash ishlarini samarali bajarish uchun yaratilgan. Shu sababli, multiyadroli va ko'p yadroli tizimlar zamonaviy hisoblash texnologiyalarining ajralmas qismidir.

Tizim Turi	Asosiy Xususiyatlari	Afzalliklari	Qo'llanilish Sohalari	Dasturlash Qiyinligi
Multiyadroli	Bitta chip ichida bir nechta yadro; Har bir yadro o'z kesh xotirasiga ega.	Hisoblash tezligini oshirish; Quvvat iste'molini kamaytirish; Multitaskingni qo'llab-quvvatlash.	Ish stoli kompyuterlari, noutbuklar, mobil qurilmalar, va serverlar.	Oddiy; Parallel dasturlash vositalari OpenMP kabi.
Ko'p yadroli	Bir nechta protsessor yoki yadro guruhlar; Har bir yadro o'z apparat manbalariga ega.	Katta hajmdagi parallel hisoblash; Katta hisoblash quvvati; Resurslarni samarali taqsimlash.	Ilmiy hisoblashlar, katta ma'lumotlar tahlili, real vaqt rejimida ishlov berish, va superkompyuterlar.	Murakkab; Sinxronizatsiya va resurslarni boshqarish talab qilinadi.

Parallel qayta ishlash texnologiyalari katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash yoki murakkab hisoblash ishlarini tezlashtirish uchun ishlatiladi. Ushbu texnologiyalar

zamonaviy kompyuter arxitekturasi va ko'p yadroli protsessorlardan samarali foydalanish imkonini beradi. Quyida ushbu texnologiyalar haqida batafsil ma'lumot beriladi:

OpenMP (Open Multi-Processing)– bu ko'p yadroli va multiprotsessor tizimlar uchun dasturlarni parallelizatsiya qilishni qo'llab-quvvatlaydigan ochiq standart. U C, C++ va Fortran kabi tillar bilan ishlaydi. OpenMP'ning asosiy maqsadi – mavjud kodga minimal o'zgarishlar kiritgan holda parallel dasturlar yaratishni osonlashtirishdir. OpenMP #pragma direktivalari yordamida ishlaydi va massiv yoki looplar bo'yicha parallelizatsiyani amalga oshiradi. Bu texnologiya xotirani umumiy ishlatadigan (shared memory) arxitekturaga asoslangan va global xotira bilan ishlashda oson integratsiya qila oladi.

CUDA (Compute Unified Device Architecture)– NVIDIA tomonidan ishlab chiqilgan parallel hisoblash texnologiyasi bo'lib, grafik protsessorlardan (GPU) foydalanishni optimallashtiradi. CUDA dasturlash tili asosan C++'ning kengaytmasi hisoblanadi va maxsus GPU apparatiga moslashgan. CUDA grafik karta yadrolaridan foydalanib massiv ma'lumotlarni qayta ishlashda ajoyib tezlikka ega. GPU'ning katta hajmdagi parallel yadrolari bir vaqtning o'zida ko'plab hisoblash operatsiyalarini bajarish imkonini beradi, bu esa, ayniqsa, sun'iy intellekt, mashinaviy o'qitish va ilmiy modellashtirish sohaslarida juda foydalidir.

MPI (Message Passing Interface)– bu tarqatilgan xotirali (distributed memory) tizimlar uchun parallel dasturlash interfeysi. MPI'dan foydalanib, hisoblash jarayonlarini bir nechta tugunlar (nodes) bo'ylab taqsimlash mumkin. MPI jarayonlararo xabar almashinuvi (message passing) texnologiyasidan foydalanadi. Bu katta superkompyuter klasterlarida yoki katta hajmdagi hisoblash vazifalarini bajarish uchun ishlatiladi. MPI yordamida dastur loyihalashda parallelizatsiyani aniq va samarali tashkil etish mumkin, biroq bu dasturchidan ko'proq tajriba va bilim talab qiladi.

MapReduce – Google tomonidan ishlab chiqilgan parallel qayta ishlash modeli bo'lib, katta hajmdagi ma'lumotlarni klaster muhitida qayta ishlash uchun mo'ljallangan. U ikkita asosiy bosqichdan iborat: Map va Reduce. Map bosqichida katta hajmdagi ma'lumotlar kichik qismlarga bo'linib, alohida qayta ishlanadi. Reduce bosqichida esa ushbu qayta ishlash natijalari birlashtiriladi. MapReduce katta hajmdagi ma'lumotlar bazalarida (masalan, Hadoop muhitida) ishlash uchun mos keladi va massiv ma'lumotlar bilan ishlashda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi.

Ushbu texnologiyalar, turli sohalarda parallel hisoblashni amalga oshirishda qo'llaniladi. OpenMP xotirani umumiy ishlatadigan tizimlar uchun qulay, CUDA GPU hisoblash uchun optimal, MPI tarqatilgan tizimlarda xabar almashish orqali ishlaydi, MapReduce esa katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash uchun ishlatiladi. Har biri o'zining maxsus sohalari va qo'llanish imkoniyatlariga ega.

Oqimlarni Parallel Qayta Ishlash Protsessorlari va Texnologiyalari: Afzalliklar va Cheklovlar, Ishlash Tezligi va Cheklovlar Tahlili. Parallel qayta ishlash texnologiyalari oqimlarni parallel ravishda qayta ishlashda juda katta afzalliklarga ega, lekin ular o'zining cheklovlari va kamchiliklari bilan ham tanilgan. Bu texnologiyalar, odatda, yuqori samaradorlikka erishishda yordam beradi, lekin o'zlarining ishlash tezligi va cheklovlariga e'tibor berish zarur. Quyida parallel qayta ishlashning afzalliklari va cheklovlari, shuningdek, ishlash tezligi va uning cheklovlari haqida tahlil qilinadi.

Afzalliklar

1. Ishlash Tezligini Oshirish. Parallel qayta ishlash texnologiyalari ko'plab hisoblash resurslarini birlashtirib, hisoblash jarayonlarini tezlashtiradi. Boshqa so'z bilan aytganda, vazifalar bir vaqtning o'zida bir nechta protsessorlar yoki hisoblash yadrolariga taqsimlanadi, bu esa natijada vazifalarni bajarishning umumiy vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi. Masalan, CUDA va OpenMP kabi texnologiyalar bir nechta yadrolardan yoki GPU'dan foydalangan holda hisoblashni amalga oshiradi, bu esa ko'proq ishni bir vaqtda bajarish imkoniyatini beradi.

2. Massiv Ma'lumotlar Bilan Ishlash. Parallel tizimlar, ayniqsa, katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashda o'zini yaxshi ko'rsatadi. MapReduce kabi texnologiyalar, katta ma'lumotlar bazalarida samarali ishlashni ta'minlab, ma'lumotlarni klasterlar bo'ylab taqsimlaydi va parallel qayta ishlash orqali ulardan tezkor foydalanishni imkonini beradi. Bu esa tezlikni oshiradi va vaqtni tejashga yordam beradi.

3. Resurslardan Samarali Foydalanish. Parallel qayta ishlash texnologiyalari ko'plab resurslarni birlashtirib ishlatish imkonini beradi, bu esa kompyuter tizimlarining maksimal samaradorlikda ishlashiga yordam beradi. CPU yoki GPU kabi apparatlar bir vaqtda bir nechta operatsiyalarni bajarish uchun ishlatiladi, bu esa umumiy ish samaradorligini oshiradi.

4. Kengaytirish Imkoniyatlari. Parallel qayta ishlash tizimlari kengaytirish imkoniyatiga ega. Tizimga qo'shimcha protsessorlar yoki hisoblash yadrolarini qo'shish orqali ishlash tezligini yanada oshirish mumkin. Bu, ayniqsa, katta hisoblash tizimlari yoki superkompyuterlar uchun muhim afzallik hisoblanadi.

Cheklovlar

1. Parallelizatsiya Murakkabligi. Ba'zi dasturlar yoki hisoblash jarayonlari parallel ravishda bajarilishi qiyin yoki umuman mumkin emas. Masalan, ba'zi alogarifmlar faqat ketma-ket ishlashi mumkin, bu esa parallelizatsiya samaradorligini kamaytiradi. Shuningdek, ba'zi vazifalar o'zaro bog'liq bo'lib, ulardan parallel ishlashni amalga oshirishda qiyinchiliklar yuzaga kelishi mumkin.

2. Ma'lumotlar Va Xotira Boshqaruvi. Parallel tizimlar bir nechta protsessor yoki yadrolarni ishlatgan holda xotira va ma'lumotlarni boshqarishda qiyinchiliklarga duch kelishi mumkin. Xususan, ko'p yadroli tizimlarda xotira bo'linishi, ma'lumotlar o'rtasida uzatishning samaradorligi va sinxronizatsiya jarayonlari muammolarga olib kelishi mumkin. Ma'lumotlar bir necha joyda saqlanishi va uzatilishi kerak bo'lganda, tizimning tezligi sezilarli darajada pasayishi mumkin.

3. Energiya Sarfi. Ko'p protsessorlar va hisoblash yadrolarini ishlatish energetik jihatdan qimmatga tushishi mumkin. Parallel qayta ishlash texnologiyalari ko'proq energiya sarflaydi, chunki har bir protsessor yoki yadro o'z vazifasini bajarish uchun resurslardan foydalanadi. Shu bilan birga, yuqori samaradorlikka erishish uchun tizimlarni doimiy ravishda sovutish kerak bo'lishi mumkin.

4. Ko'p Resurslar Kerakligi. Parallel tizimlar ko'proq apparat resurslarini talab qiladi. Bu esa resurslarga bo'lgan talabni oshiradi va tizimni kengaytirish xarajatlarini ko'paytiradi. Misol uchun, MPI tizimida ko'plab tugunlar va xabar almashish mexanizmlari o'rnatish kerak bo'ladi, bu esa infrastruktura xarajatlarini oshiradi.

Ishlash Tezligi va Cheklovlar Tahlili

Parallel tizimlarning ishlash tezligi ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, ularning samaradorligi tezlikni oshirish imkoniyatlariga qarab farq qiladi. OpenMP va CUDA kabi texnologiyalar ko'p yadroli tizimlar va GPU'lardagi yadrolarni birlashtirib, tezlikni oshiradi. Biroq, parallelizatsiya imkoniyatlari cheklangan alogarifmlar bo'lsa, ishlash samaradorligi pasayadi.

Shuningdek, parallelizatsiya jarayonida sinxronizatsiya va bog'lanish muammolari ham tezlikni pasaytirishi mumkin. Aksariyat parallel tizimlar bir nechta vazifalarni bir vaqtning o'zida bajarishga qodir bo'lsa-da, bu jarayonlarni samarali bajarish uchun sinxronizatsiya mexanizmlari zarur. Sinxronizatsiya va resurslar o'rtasidagi ma'lumot almashish vaqti tizim tezligiga ta'sir qiladi.

Parallel qayta ishlash texnologiyalari tezlikni oshirish va katta ma'lumotlar bilan samarali ishlash imkoniyatini beradi, ammo ular ma'lum cheklovlarga ega. Yaxshi ishlash tezligini ta'minlash uchun parallelizatsiya, xotira boshqaruvi va energiya sarfini hisobga olish kerak. Har bir texnologiya o'ziga xos cheklovlar va afzalliklar bilan birga keladi, bu esa ularning qo'llanishini tanlashda muhim rol o'ynaydi.

Texnologiya	Afzalliklari	Cheklovlari	Ishlash Tezligi va Cheklovlar Tahlili
OpenMP	<ul style="list-style-type: none"> - Minimal o'zgartirishlar bilan parallelizm. - Umumiy xotira tizimi uchun mos. - Ko'p yadroli tizimlarda samarali. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parallelizatsiya qiyin bo'lgan alogarifmlar. - Katta tizimlarda xotira boshqaruvi muammolari. 	- Yaxshi ishlash tezligi, lekin xotira bog'lanishi va sinxronizatsiya cheklovlari samaradorlikni pasaytirishi mumkin.
CUDA	<ul style="list-style-type: none"> - GPU yadrolaridan foydalanish. - Tez hisoblash, mashinaviy o'qitish va ilmiy hisoblashda yuqori samaradorlik. - GPU'ning massiv parallelligi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Faqat NVIDIA GPU'larida ishlaydi. - Yuqori energiya sarfi. 	- GPU'lar yordamida yuqori ishlash tezligi, lekin ko'proq energiya va sovutish talab qiladi.
MPI	<ul style="list-style-type: none"> - Tarqatilgan xotira tizimlarida ishlash imkoniyati. - Katta tizimlarda yuqori samaradorlik. - Boshqa tizimlarga moslashuvchan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tizimda ko'plab tugunlar o'rnatish zarur. - Xabar almashinuvi va sinxronizatsiya talab etiladi. 	- Yaxshi parallelizatsiya imkoniyatlari, ammo sinxronizatsiya va ma'lumot uzatish vaqtini hisobga olish zarur.
MapReduce	<ul style="list-style-type: none"> - Katta hajmdagi ma'lumotlar bilan samarali ishlash. - Hadoop tizimlari bilan integratsiya. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parallelizatsiya faqat katta hajmdagi ma'lumotlar bilan samarali. - Kichik hajmdagi ma'lumotlar uchun noqulay. 	- Katta ma'lumotlar bazalarida samarali, ammo kichik hajmda ish samaradorligi past bo'lishi mumkin.

Oqimlarni Parallel Qayta Ishlash Protsessorlari va Texnologiyalari, Kelajakdagi Rivojlanish — Sun'iy intellekt va kvant hisoblashdagi parallelizm. Parallel qayta ishlash texnologiyalari kelajakda, ayniqsa, sun'iy intellekt (SI) va kvant hisoblashda o'zining rivojlanishining yangi bosqichlariga qadam qo'yadi. Sun'iy intellekt va kvant hisoblashda parallelizm, ayniqsa, katta ma'lumotlar tahlili, mashinaviy o'rganish, sun'iy neyron

tarmoqlar va kvant algoritmlarining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Kelajakda bu texnologiyalar nafaqat ilmiy tadqiqotlar va sanoat sohalarida, balki kundalik hayotimizda ham ko'plab yangi imkoniyatlar yaratadi.

Sun'iy Intellektda Parallelizm, Sun'iy intellekt (SI) va mashinaviy o'rganish (ML) sohalarida parallel qayta ishlash texnologiyalari texnologik inqilobni boshlashda asosiy rol o'ynaydi. Mashinaviy o'rganish va neyron tarmoqlari juda katta ma'lumotlarga tayanadi, ularning samarali tahlil qilinishi esa ko'plab hisoblash resurslarini talab qiladi. Parallel tizimlar bu muammoni hal qilishda yordam beradi. Xususan, GPU (Grafik Protsessor Yadrolari) va TPU (Tensor Processing Units) kabi parallel hisoblash tizimlari SI va ML sohalarida keng qo'llanilmoqda. GPUlar mashinaviy o'rganishning turli modellari, jumladan konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) va rekurrent neyron tarmoqlarini (RNN) tezda o'rgatish va sinovdan o'tkazishda samarali ishlaydi.

Parallel texnologiyalar yordamida, modellarning murakkabligi va ma'lumotlarning hajmi oshgan sari ishlash tezligi sezilarli darajada oshadi. Misol uchun, sun'iy intellektning deep learning (chuqur o'rganish) algoritmlarini o'rgatishda, kattaroq ma'lumotlar bazalari va murakkab modellarni ishlashga qodir bo'lgan yuqori samarali parallel tizimlar zarur. Bu esa mashinaviy o'rganishning yangi yuksakliklariga erishishga imkon yaratadi.

Parallelizm, shuningdek, sun'iy intellektda murakkab vazifalarni (masalan, tabiiy tilni qayta ishlash, tasvirni aniqlash, tibbiy diagnostika) tez va samarali bajarishda yordam beradi. Yangi texnologiyalar yordamida sun'iy intellekt o'zining qobiliyatlarini kengaytirish va yanada murakkab vazifalarni bajarish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Kvant Hisoblashda Parallelizm, Kvant hisoblash, ayniqsa, parallelizmning kelajagi bo'yicha juda katta potentsialga ega. Kvant hisoblash, klassik kompyuterlardan farqli o'laroq, superpozitsiya va o'zgarimas o'zaro bog'lanish kabi kvant xususiyatlarini ishlatadi. Bu xususiyatlar kvant hisoblashni parallel ravishda amalga oshirishga imkon beradi va natijada an'anaviy kompyuterlardan ancha tezroq yechimlar topish imkoniyatini yaratadi.

Kvant hisoblashning asosiy ustunliklaridan biri uning parallelizmga asoslangan hisoblash usullaridan iborat. Kvant kompyuterlari bir vaqtda juda ko'p hisoblash jarayonlarini bajarishi mumkin, chunki kvant bitlari (qubitlar) bir nechta holatlarda bo'lishi mumkin. Buning natijasida, kvant kompyuterlari, ma'lumotlarni bir vaqtning o'zida ko'plab holatlarda qayta ishlash orqali samarali ishlash imkonini beradi. Bu, o'z navbatida, muammolarni tezroq va samarali hal qilishni ta'minlaydi, ayniqsa, murakkab ilmiy va sanoat muammolarini, masalan, molekulyar simulyatsiya yoki optimallashtirish masalalarini yechishda.

Kvant parallelizatsiyasi, kvant algoritmlarining rivojlanishi bilan birga, kompyuter ilm-fanida inqilobiy o'zgarishlarga olib kelishi mumkin. Xususan, kvant parallelizmida qubitlar o'rtasida o'zgarimas bog'lanishlar va superpozitsiya mavjud bo'lgani uchun, kvant kompyuterlari ba'zi muammolarni klassik kompyuterlarga qaraganda ancha tez va samarali hal qilishi mumkin. Bu texnologiya esa kelajakda yuqori darajadagi hisoblash imkoniyatlarini ochadi.

Parallelizmning Kelajakdagi Rivojlanishi, Parallel qayta ishlash texnologiyalarining kelajagi nafaqat sun'iy intellektda, balki kvant hisoblashda ham o'z o'rniga ega bo'ladi. Sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish sohalarida parallelizmning rivojlanishi tezkor

tahlil, murakkab modellarni o'rgatish va katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlashni ancha yengillashtiradi. Kvant hisoblashda esa parallelizm an'anaviy hisoblashga qaraganda ko'proq imkoniyatlar yaratadi, chunki kvant kompyuterlari bir nechta holatlarni bir vaqtda qayta ishlay oladi.

Bundan tashqari, parallel qayta ishlash texnologiyalari va kvant hisoblashdagi rivojlanishlar bir-birini kuchaytiradi. Misol uchun, kvant kompyuterlari parallellikni yanada kuchaytirish orqali, o'z navbatida, sun'iy intellektning yangi yuksakliklariga erishish imkonini yaratadi. Sun'iy intellekt esa kvant hisoblashni yanada samarali qilish uchun yangi algoritmlar ishlab chiqadi.

Parallel qayta ishlash texnologiyalari sun'iy intellekt va kvant hisoblashda kelajakda juda katta o'rin tutadi. Sun'iy intellektda mashinaviy o'rganish va chuqur o'rganish modellari, kvant hisoblashda esa kvant bitlari va parallelizm imkoniyatlari yangi davrni boshlaydi. Bu texnologiyalar kelajakda nafaqat ilmiy va sanoat sohalarini, balki kundalik hayotni ham o'zgarishlarga olib keladi.

Parallel qayta ishlash texnologiyalarining istiqbollari juda keng va rivojlanayotgan sohalarida muhim o'rin tutadi. Bu texnologiyalar, sun'iy intellekt (SI), kvant hisoblash, katta ma'lumotlar, va ilmiy hisoblash kabi sohalarida katta imkoniyatlar yaratadi.

Kelajakda parallel qayta ishlash texnologiyalari yanada kuchayadi va yangi avlod tizimlarining asosiy qismiga aylanishi kutilmoqda. Sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish sohalarida, parallelizm yordamida kattaroq ma'lumotlar bazalarini tezroq tahlil qilish va murakkab modellarni samarali o'rgatish imkoniyati yaratiladi. Kvant hisoblash esa parallelizmni yangi darajaga olib chiqib, an'anaviy kompyuterlarga qaraganda ko'proq hisoblash imkoniyatlari taqdim etadi, bu esa ilmiy va texnologik sohalarida inqilobiy o'zgarishlarga olib keladi.

Shuningdek, parallel qayta ishlash texnologiyalarining yanada rivojlanishi bilan, energiya samaradorligi va ma'lumotlar uzatish tezligini oshirishga alohida e'tibor qaratiladi. Bu esa texnologiyalarni yanada kengroq sohalarida, shu jumladan, kichik va o'rta biznesda ham qo'llash imkoniyatlarini yaratadi. Tizimlarning ko'p yadroli ishlash imkoniyatlari, GPU va TPU kabi yangi hisoblash qurilmalaridan foydalanish, va tarqatilgan hisoblash tizimlarining samaradorligi parallel qayta ishlashning keyingi bosqichida muhim rol o'ynaydi.

Xulosa qilib aytganda, parallel qayta ishlash texnologiyalarining istiqbollari, innovatsion yondashuvlar va yangi metodlarni o'z ichiga olgan holda, yuqori samaradorlikka erishish va katta ma'lumotlar bilan ishlashning yangi imkoniyatlarini taqdim etadi. Bu esa kelajakda ilmiy, sanoat va kundalik hayotimizda o'zgarishlarga olib kelishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. William Stallings. Computer organization and architecture: designing for performance. Eleventh edition. Hoboken: Pearson Education, 2019.
2. David Patterson John Hennessy. Computer Organization and Design. 5th Edition. 2017.

3. Соломенчук В.Г., Соломенчук П.В. Железо персональных компьютеров 2010. СПб.: БХВ Петербург, 2010.-448 с.

Inernet saytlari:

1. <https://www.udemy.com/course/computer-architecture-an-introduction/>
2. <https://www.coursera.org/learn/comparch>