



**SUN'IY INTELLEKT VA MASHINANI O'RGANISHDA
PARALLELLASHTIRISH BILAN BOG'LIQ MUAMMOLAR VA ULARNI HAL
ETISH**

Tojimatov Isroiljon Nurmamatovich

*Farg'ona Davlat Universiteti amaliy matematika va informatika
kafedrasida katta o'qituvchisi*

Email: israiltojimatov@gmail.com

Mo'ydinova Asalxon Qodirjon qizi

*Farg'ona Davlat Universiteti "Kompyuter ilmlari va dasturlash
texnologiyalari" yo'nalishi 23.11-guruh 2-bosqich talabasi*

Email: moydinovaasalxon181@gmail.com

Annotatsiya: *Ushbu maqolada sun'iy intellekt va mashinani o'rganish jarayonlarida parallellashtirish usullarining roli va u bilan bog'liq muammolar tahlil qilinadi. Hisoblash samaradorligini oshirish, resurslarni to'g'ri taqsimlash va ma'lumotlarni sinxronizatsiya qilish muammolari hamda ularning yechimlari muhokama qilinadi.*

Kalit so'zlar: *Sun'iy intellekt, mashinani o'rganish, parallellashtirish, hisoblash samaradorligi, resurslarni taqsimlash, sinxronizatsiya, massiv parallel hisoblash.*

Аннотация: *В данной статье анализируется роль методов параллелизации в процессах искусственного интеллекта и машинного обучения, а также связанные с этим проблемы. Рассматриваются вопросы повышения вычислительной эффективности, правильного распределения ресурсов и синхронизации данных, а также предлагаются возможные решения.*

Ключевые слова: *Искусственный интеллект, машинное обучение, параллелизация, вычислительная эффективность, распределение ресурсов, синхронизация, массовые параллельные вычисления.*

Annotation: *This article analyzes the role of parallelization methods in artificial intelligence and machine learning processes, as well as the associated challenges. Issues related to improving computational efficiency, proper resource allocation, and data synchronization are discussed, along with potential solutions.*

Keywords: *Artificial intelligence, machine learning, parallelization, computational efficiency, resource allocation, synchronization, massive parallel computing.*

Kirish

So'nggi yillarda sun'iy intellekt (SI) va mashinani o'rganish (MO) texnologiyalarining jadal rivojlanishi ulkan hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash zaruratini keltirib chiqarmoqda. Bunday katta hajmdagi hisoblash yuklarini samarali boshqarish uchun parallellashtirish texnikalari qo'llanilmoqda. Parallellashtirish jarayoni hisoblash operatsiyalarini bir nechta protsessor yoki grafik protsessorlar (GPU) o'rtasida





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

taqsimlash orqali hisoblash tezligini oshirishga yordam beradi. Biroq, bu jarayonda turli muammolar, jumladan, sinxronizatsiya, resurslarni optimal taqsimlash va tarmoqdagi o'zaro bog'liqlik masalalari yuzaga kelishi mumkin. Ushbu maqolada sun'iy intellekt va mashinani o'rganish jarayonlarida parallellashtirish bilan bog'liq muammolar va ularni hal etish usullari ko'rib chiqiladi.

1. Sun'iy intellekt va mashinani o'rganishning ahamiyati

So'nggi yillarda sun'iy intellekt (SI) va mashinani o'rganish (MO) texnologiyalari biznes, sog'liqni saqlash, avtomatlashtirish, tabiiy tilni qayta ishlash va ko'plab boshqa sohalarida keng qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlashga asoslangan bo'lib, yuqori hisoblash quvvatini talab qiladi.

Parallellashtirishning roli va foydalari

Parallellashtirish SI va MO jarayonlarini tezlashtirishning muhim vositasidir. Bu jarayon algoritmlarni bir nechta hisoblash tugunlari yoki protsessorlar o'rtasida taqsimlash orqali samaradorlikni oshirishga imkon beradi. Parallellashtirish quyidagi afzalliklarga ega:

Modelni o'qitish va ma'lumotlarni qayta ishlash tezligini oshirish

Resurslardan samarali foydalanish

Katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlash imkoniyatini kengaytirish

Maqolaning maqsadi va asosiy savollari

Ushbu maqola SI va MO jarayonlarida parallellashtirishning afzalliklari, muammolari va ularni hal etish yo'llarini tahlil qiladi. Quyidagi savollarga javob berish maqsad qilinadi:

SI va MO sohalarida qanday parallellashtirish usullari mavjud?

Parallellashtirishda qanday muammolar yuzaga keladi?

Ushbu muammolarni qanday hal qilish mumkin?

2. Parallellashtirish tushunchasi

Parallellashtirishning ta'rifi

Parallellashtirish – bu hisoblash jarayonlarini bir vaqtning o'zida bir nechta protsessor yoki hisoblash birliklari o'rtasida taqsimlash orqali tezlashtirish usuli hisoblanadi.

Parallellashtirilgan hisoblash arxitekturas

Parallellashtirilgan hisoblash turli apparat arxitekturalarida amalga oshiriladi:

CPU (Markaziy protsessorlar) – umumiy maqsadli hisoblash uchun moslashuvchan, biroq parallel ishlash imkoniyati cheklangan.

GPU (Grafik protsessorlar) – massiv parallel hisoblashga mo'ljallangan, asosan SI va MO modellari uchun qo'llaniladi.

TPU (Tensor protsessorlari) – Google tomonidan ishlab chiqilgan va neyron tarmoqlarni samarali qayta ishlash uchun mo'ljallangan.

Parallellashtirish usullari

Ma'lumotlar parallellashtirilishi – ma'lumotlar turli hisoblash tugunlariga taqsimlanadi.





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

Model parallellashtirilishi – modelning turli qismi alohida protsessorlarga bo‘linadi.

Gibrid parallellashtirish – ma’lumotlar va model parallellashtirish usullarining kombinatsiyasi.

3. Sun’iy intellekt va mashinani o‘rganishda parallellashtirish

Ma’lumotlarni tayyorlash va tahlil qilish jarayonlarida parallellashtirish

Parallellashtirish katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash va oldindan tayyorlash jarayonlarida qo‘llaniladi. Bunda ma’lumotlarni normalizatsiya qilish, xususiyatlar muhandisligi va boshqa tahliliy operatsiyalar parallel ravishda bajariladi.

Modelni o‘qitish jarayonida paralel hisoblash

Neyron tarmoqlarning parametrlari bir nechta protsessorlarga taqsimlanadi.

Mini-batch va gradient almashish orqali tarmoqlarni samarali o‘qitish yo‘llari qo‘llaniladi.

Katta ma’lumotlar bilan ishlashda parallellashtirishning ahamiyati

Hadoop va Spark kabi tizimlar orqali katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash.

Ma’lumotlarni taqsimlangan omborlarda saqlash va samarali qayta ishlash.

4. Parallellashtirish bilan bog‘liq muammolar

Parallellashtirish sun’iy intellekt va mashinani o‘rganishda katta imkoniyatlar yaratsa ham, bu jarayonda turli muammolar yuzaga keladi. Quyida SI va MO sohalarida parallellashtirish bilan bog‘liq eng muhim muammolar va ularning sabablarini ko‘rib chiqamiz.

1. Ma’lumotlar sinxronizatsiyasi

Parallellashtirilgan tizimlarda bir nechta hisoblash tugunlari yoki protsessorlar bir vaqtning o‘zida ishlaydi. Ushbu parallel jarayonlar o‘rtasida ma’lumotlarni sinxronizatsiya qilish muhim ahamiyatga ega, chunki:

Asinxron jarayonlar: Har bir hisoblash tuguni o‘z vaqtida ishlaydi, bu esa natijalarning mos kelmasligiga olib kelishi mumkin.

Yangi ma’lumotlarning kechikishi: Tizimlar o‘zaro aloqada bo‘lganligi sababli, bir tugunda hisoblangan natijalar boshqasiga kechikib yetib borishi mumkin.

Tarmoqli o‘tkazuvchanlik cheklovlari: Parallellashtirilgan tizimlarda katta hajmdagi ma’lumotlar doimiy ravishda almashinadi. Bu esa tarmoqdan yuqori tezlikda foydalanish talabini oshiradi.

Yechimlar:

Gradient sinxronizatsiyasi: Model o‘qitish jarayonida barcha hisoblash tugunlari o‘rtasida gradientlarni sinxronizatsiya qilish usuli.

Ma’lumotlarni taqsimlash: Har bir protsessor yoki tugunga o‘ziga tegishli bo‘limni yuklash orqali sinxronizatsiya yukini kamaytirish.

Kommunikatsiya samaradorligini oshirish: Tarmoq yuklanishini optimallashtirish uchun sinxronizatsiya algoritmlaridan (masalan, AllReduce) foydalanish.

2. Resurslarni boshqarish





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

Sun'iy intellekt va mashinani o'rganishda CPU va GPU resurslaridan samarali foydalanish muhim hisoblanadi. Parallellashtirilgan tizimlar ko'p hollarda quyidagi muammolarga duch keladi:

Noto'g'ri resurs taqsimoti: Ba'zi hisoblash bloklari haddan tashqari yuklanadi, boshqalari esa kam ishlatiladi.

Xotira bandligi: Katta hajmdagi ma'lumotlar GPU va CPU o'rtasida almashinayotganda xotira resurslarining cheklanganligi tufayli kechikishlar yuzaga keladi.

Hisoblash jarayonlarining nomutanosibligi: Ba'zi hisoblash operatsiyalari GPU uchun optimallashtirilgan bo'lsa, ba'zilari esa CPU'da yaxshiroq ishlaydi.

Yechimlar:

Dinamik yuk taqsimoti: Hisoblash jarayonlari yukini avtomatik ravishda optimallashtiruvchi algoritmlardan foydalanish.

GPU va CPU koordinatsiyasini yaxshilash: GPU intensiv hisob-kitoblarni bajarishi, CPU esa boshqaruv va oldindan qayta ishlash vazifalarini bajarishi kerak.

Xotira optimizatsiyasi: Ma'lumotlar uzatish chastotasini kamaytirish va xotira hajmini minimallashtirish uchun maxsus texnikalardan (masalan, shisha bo'g'inlar (bottleneck) nazorati) foydalanish.

3. Kichik partiyalar bilan ishlash

Parallellashtirilgan mashinani o'rganish tizimlarida kichik ma'lumot partiyalarini qayta ishlashda qator muammolar mavjud:

Mini-batch o'lchami ta'siri: Modelni o'qitishda mini-batch (kichik partiyalar) hajmi tanlovi natijaga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Kichik batchlar modelni tezroq moslashtiradi, ammo gradientlar noaniqligini oshiradi.

Hisoblash samaradorligining pasayishi: Kichik batchlar bilan ishlashda parallel hisoblash resurslari to'liq yuklanmaydi.

Ma'lumotlarning notekis taqsimlanishi: Ma'lumotlarni parallellashtirilgan tarmoqlarda taqsimlashda ba'zi tugunlar kamroq yoki ko'proq yuklanishi mumkin.

Yechimlar:

Dynamic Batch Sizing: Mini-batch hajmini moslashtirish orqali resurslardan optimal foydalanish.

Gradient to'plash (Gradient Accumulation): Har bir mini-batch uchun gradientlarni jamlab, katta batchlar hosil qilish.

Layer-wise parallelization: Modelning qatlamlarini turli protsessorlarga taqsimlash orqali hisoblash samaradorligini oshirish.

5. Muammolarni hal etish strategiyalari

Parallellashtirish bilan bog'liq muammolarni samarali hal qilish uchun turli strategiyalar qo'llaniladi. Quyida asosiy yechim yo'nalishlari keltirilgan.

Effektiv algoritmlar: Parallellashtirilgan algoritmlar ishlab chiqish





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

Parallellashtirish jarayonida samaradorlikni oshirish uchun maxsus algoritmlar talab etiladi. Bunday algoritmlar quyidagi jihatlarga e'tibor qaratishi kerak:

1. Ma'lumotlarni taqsimlash: Ma'lumotlarni qayta ishlash jarayonida ularni turli protsessorlar yoki hisoblash tugunlariga taqsimlash.

2. Parallel hisob-kitob algoritmlari: MapReduce, CUDA, OpenMP va MPI kabi texnologiyalarni qo'llash orqali hisob-kitob yukini bir necha tugunlar orasida taqsimlash.

3. Gradient bo'lishish (Gradient Sharding): Mashinani o'rganish modellarida gradientlar taqsimlanishini optimallashtirish orqali hisoblash yukini kamaytirish.

Ma'lumotlar arxitekturasi: Ma'lumotlarni saqlash va uzatish strategiyalarini optimallashtirish

Parallellashtirish jarayonida ma'lumotlar oqimi yaxshi tashkil qilinmasa, hisoblash samaradorligi pasayadi. Quyidagi usullar bu muammoni hal qilishga yordam beradi:

Taqsimlangan fayl tizimlari: HDFS, Ceph, Amazon S3 kabi texnologiyalarni qo'llash.

Keshlash texnologiyalari: Redis va Memcached kabi tizimlardan foydalanish orqali tezkor xotira resurslaridan samarali foydalanish.

Ma'lumotlar uzatish optimizatsiyasi: Batafsil ma'lumotlar uzatish strategiyalaridan foydalanish, masalan, AllReduce va Ring Reduce kabi usullar yordamida hisoblash tugunlari orasida ma'lumot almashinuvini optimallashtirish.

Sinxronizatsiya mexanizmlari: Ma'lumotlar sinxronizatsiyasini ta'minlash usullari

Parallellashtirilgan tizimlarda sinxronizatsiyani ta'minlash muhim. Bu jarayon quyidagi mexanizmlar orqali amalga oshiriladi:

Model parallelizatsiyasi va ma'lumot parallelizatsiyasi: Ba'zi hollarda modelning o'zini turli hisoblash tugunlari orasida taqsimlash (Model Parallelism) yoki faqat ma'lumotlarni bo'lish (Data Parallelism) orqali samaradorlik oshiriladi.

Asinxron bajarilish: Ba'zi jarayonlarni sinxron rejimda emas, asinxron rejimda bajarish orqali hisoblash resurslarini yanada samarali ishlatish.

Distributed Locking: Ta'qsimlangan hisoblash jarayonlarida ma'lumotlarning bir vaqtning o'zida bir nechta tugun tomonidan o'zgartirilishini oldini olish uchun maxsus blokirovka mexanizmlaridan foydalanish.

Resurslarni boshqarish tizimlari: Resurslarni samarali boshqarish uchun dasturiy ta'minot va vositalar

Parallellashtirish jarayonida samaradorlikni oshirish uchun resurslarni to'g'ri boshqarish talab etiladi. Quyidagi usullar bu muammolarni hal qilishga yordam beradi:

Orchestratsiya tizimlari: Kubernetes, Docker Swarm kabi konteynerlar boshqaruv tizimlari orqali hisoblash resurslarini samarali taqsimlash.

GPU va CPU yuklarini muvozanatlash: CPU va GPU o'rtasida yukni optimal taqsimlash uchun TensorFlow XLA, PyTorch DDP (Distributed Data Parallel) kabi texnologiyalarni qo'llash.

Dinamik yuk balanslash: Resurslarni real vaqt rejimida muvozanatlash orqali optimal ishlashni ta'minlash.





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

6. Amaliy misollar

1. Sun'iy intellekt va mashinani o'rganishda parallellashtirishdan foydalangan muvaffaqiyatli loyihalar

Parallellashtirish texnologiyalaridan foydalanilgan ba'zi muvaffaqiyatli loyihalar:

Google BERT va GPT modellari: Ushbu modellar taqsimlangan hisoblash tarmoqlarida parallellashtirilgan tarzda o'qitilgan.

AlphaFold: Protein katlanishini bashorat qilish bo'yicha Google DeepMind loyihasi GPU va TPU klasterlaridan foydalangan holda ishlaydi.

Tesla Autopilot: Tesla avtonom boshqaruv tizimi real vaqt rejimida katta hajmdagi sensor ma'lumotlarini parallellashtirilgan neyron tarmoqlar orqali qayta ishlaydi.

2. Ilg'or tadqiqotlar va amaliyotlar

So'nggi yillarda parallellashtirish texnologiyalari bo'yicha quyidagi tadqiqotlar olib borilgan:

Faster Transformer: NVIDIA tomonidan ishlab chiqilgan va katta hajmdagi transformer modellarini GPU klasterlarida samarali o'qitish imkonini beradi.

Federated Learning: Google tomonidan ishlab chiqilgan yondashuv bo'lib, ma'lumotlarni markaziy serverga yubormasdan taqsimlangan holda mashinani o'rganish imkonini beradi.

Sparse Training: Neyron tarmoqlarning og'irliklarini siqish orqali hisoblash yukini kamaytirish strategiyasi.

7. Kelajak istiqbollari

1. Parallellashtirish texnologiyalarining rivojlanishi

Kelajakda sun'iy intellekt va mashinani o'rganishda parallellashtirish quyidagi yo'nalishlarda rivojlanishi kutilmoqda:

Quantum Computing: Kvant hisoblash texnologiyalari sun'iy intellektda parallellashtirishni yangi darajaga olib chiqishi mumkin.

Edge Computing: Sun'iy intellektni markazlashgan bulut hisoblash tizimlaridan mustaqil ravishda lokal qurilmalarda ishlatish.

Heterojen hisoblash: GPU, TPU va FPGA kabi turli hisoblash qurilmalarini birgalikda ishlatish orqali samaradorlikni oshirish.

2. Sun'iy intellekt va mashinani o'rganishda yangi yondashuvlar

Adaptive Parallelism: Modelni o'rganish jarayonida dinamik ravishda parallellashtirishni moslashtirish.

Energy-efficient Parallelism: Elektr energiyasini kam sarflaydigan parallellashtirilgan tizimlarni ishlab chiqish.

Neuro-symbolic AI: Parallellashtirilgan hisoblash tizimlaridan foydalangan holda mantiqiy va neyron yondashuvlarni birlashtirish.

Xulosa

Sun'iy intellekt va mashinani o'rganishda parallellashtirish muhim rol o'ynaydi, ammo bu jarayonda bir qator muammolar mavjud. Ma'lumotlar sinxronizatsiyasi, resurslarni





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

boshqarish, xatoliklarni aniqlash va kichik partiyalar bilan ishlash kabi muammolarni hal etish uchun innovatsion yondashuvlar va samarali strategiyalarni ishlab chiqish zarur. Parallelashtirish texnologiyalarining rivojlanishi sun'iy intellekt va mashinani o'rganish sohalarida yangi imkoniyatlarni ochadi va ularning qo'llanilishini kengaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. "Deep Learning". MIT Press, 2016.
2. Michael Nielsen. "Neural Networks and Deep Learning". Determination Press, 2015.
3. David L. Poole, Alan K. Mackworth. "Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents". Cambridge University Press, 2010.
4. Zhang, C., Yang, Q. (2015). "A survey on multi-task learning". IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering.
5. Dean, J., Ghemawat, S. (2004). "MapReduce: Simplified data processing on large clusters". Communications of the ACM.

