

4 - дәріс. Параллель есептеулер алгоритмдерінің негіздері. Param-Bilim супер-компьютерінде жоғары өнімді есептеулерді жүзеге асыру.

Сабақ мақсаты: Білім алушыларды параллель есептеулер алгоритмдерінің негіздерімен таныстыру және Param-Bilim суперкомпьютерінде практикалық есептерді шығаруды бастау.

Жоспар:

- Параллель алгоритм дегеніміз не?
- Параллель есептеудің артықшылықтары мен қиындықтары
- Параллель алгоритмдердің негізгі парадигмалары
- Параллель алгоритмдердің тиімділігін бағалау
- Параллель алгоритмдерді жүзеге асыру құралдары

Алгоритмдер теориясындағы алгоритм тұжырымдамасы кейінірек пайдаланатын «алгоритм» ұғымынан айтарлықтай ерекшеленеді.

Параллельді жүйедегі алгоритмді іске асыру үшін оны амалдық топтарының реті ретінде көрсету керек.

Әрбір топтағы жеке амалдар келесі сипатқа ие болуы керек: олар бір мезгілде жүйеде қолданыстағы функционалдық құрылғыларға орындалуы мүмкін. Осылайша, алгоритм амалдары топтарға бөлінеді және топтардың жиынтығы кез-келген топтың әрбір амалы бастапқы деректерге немесе алдыңғы топтардағы амалдарды орындау нәтижелеріне байланысты болуы үшін толығымен реттеледі.

Осы түрдегі алгоритмді ұсыну алгоритмнің параллель формасы деп аталады. Әр топтың операциялық тобы деңгейлік деп аталады, ал мұндай қабаттардың саны параллельді форманың биіктігі. Парақтардағы операциялар саны максималды - параллель форманың ені болады.

Параллель алгоритмдерінің парадигмалары

1.Параллель алгоритм дегеніміз не?

Параллель алгоритм – бұл тапсырманы бірнеше кіші операцияларға бөліп, оларды тәуелсіз немесе жартылай тәуелсіз түрде қатар орындауға мүмкіндік беретін алгоритм.

Негізгі сипаттамалар:

- Тәуелсіз операциялар саны
- Есепті бөлшектеу деңгейі (granularity)
- Синхронизация қажеттілігі
- Деректер алмасу көлемі

2. Параллель есептеудің артықшылықтары мен қиындықтары

Артықшылықтар	Қиындықтар
Есептеу жылдамдығын арттыру	Есепті дұрыс бөлшектеу қажеттілігі
Үлкен деректермен жұмыс	Синхронизация және коммуникация қиындықтары
Ресурстарды тиімді пайдалану	Жүйелік асқын жүктеме (overhead)

3. Параллель алгоритмдердің тиімділігін бағалау

Speedup (жеделдету): $S = T1 / T_p$, мұнда $T1$ – бір процессордағы орындау уақыты, T_p – p процессордағы орындау уақыты.

Efficiency (тиімділік): $E = S / p$.

4. Параллель алгоритмдердің негізгі парадигмалары

Параллель алгоритмдерді жобалаудың бірнеше парадигмасы бар. Әр парадигма есепті бөлшектеудің және процессорлар арасындағы өзара әрекеттесудің өзіндік тәсілін ұсынады.

4.1. Data Parallelism (Деректер бойынша параллелизм)

Бұл тәсілде бірдей операция әртүрлі деректер жиынтығында орындалады.

Мысалы: Матрицаның әр элементін жеке процессор есептейді.

4.2. Task Parallelism (Тапсырма бойынша параллелизм)

Әрбір процессор түрлі тапсырмаларды орындайды. Тапсырмалар бір-бірімен байланысқан немесе тәуелсіз болуы мүмкін.

4.3. Pipeline Parallelism (Конвейерлік параллелизм)

Есеп бірнеше кезеңге бөлінеді, әр кезеңді жеке процессор орындайды. Кезеңдер тізбектей жалғасады, бірақ әр түрлі деректер пакеттері бір уақытта әр түрлі кезеңдерде өңделеді.

4.4. Divide and Conquer (Бөл де биле)

Есеп кіші бөліктерге бөлініп, әр бөлік параллель шешіледі, соңында нәтижелер біріктіріледі.

Бұл тәсіл рекурсивті алгоритмдерде жиі қолданылады.

4.5. MapReduce парадигмасы

Бұл парадигма үлкен деректерді өңдеуде қолданылады (мысалы, Hadoop, Spark). Map кезеңінде деректер бөлінеді және өңделеді, ал Reduce кезеңінде нәтижелер біріктіріледі.

5. Параллель алгоритмдерді жүзеге асыру құралдары

- OpenMP – көпядролы процессорларда параллель бағдарламалау
- MPI (Message Passing Interface) – таралған жүйелердегі процессорлар арасындағы хабар алмасу
- CUDA – GPU негізінде параллель есептеу
- MapReduce / Spark – үлкен деректерді өңдеу жүйелері

Тапсырма:

Param–Bilim суперкомпьютерінде факториалды параллельдеу алгоритмін көрсетіңіз.

Бақылау сұрақтары:

1. Алгоритмнің параллель формасы дегеніміз не?
2. Шексіз параллелизмде жадымен байланысқан кезде конфликт пайда болма ма?
3. Есептеу процесі аяқталғаннан кейін, барлық нәтижелер жойыла ма?
4. Фибоначчи санын параллель есептеуге бола ма?
5. Параллельдеуге жататын есептер туралы не айта аласыз?
6. Параллельдеуге жатпайтын есептер туралы не айта аласыз?