

4 -Дәріс

Таырыбы: Параллель есептеу жүйелерінің формалары мен жүзеге асыру жолдары

Жоспар:

1. Параллель есептеу жүйелерінің формалары.
2. Параллель есептеулерді жүзеге асыру жолдары.

Мақсаты: білім алушыларға параллель есептеу жүйелерінің формалары мен жүзеге асыру жолдары түсінік қалыптастыру

Кілттік сөздер: биттік деңгейдегі параллельдеу, бұйрықтар деңгейдегі параллельдеу, деректерді параллельдеу, есептерді параллельдеу

Оқытудың әдістемесі мен формасы: Баяндау, дәріс

1 Параллель есептеу жүйелерінің формалары

Параллель есептеулердің бірнеше формалары бар:

- биттік деңгейдегі параллель;
- бұйрықтар деңгейдегі параллель;
- деректерді параллельдеу;
- есептерді параллельдеу, процестер ағымы деңгейіндегі параллельдеу;
- қосымшалар деңгейіндегі параллельдеу.

Параллель есептеулер көп жылдар бойы жоғары өнімді есептеулерде қолданылып келді. Кейінгі кездерде процессорлардың тактілі жиілігін арттыруға қойылған физикалық шектеулердің салдарынан оларға деген қызығушылық артты. Бұл параллель есептеулер компьютерлердің архитектурасындағы басты парадигма көпядролы процессорлы формаларда орын алды.

Тізбекті жүйелерге қарағанда параллель есептеу жүйелеріне бағдарлама жазу күрделірек. Өзара байланысып жұмыс жасау, синхрондау, жоғары өнімді параллель есептеулер жүйелерін алу үшін бөгеттер пайда болады. Кейінгі кезде параллель компьютерлердің электр энергиясын пайдалануы туралы сұрақтар көтеріле бастады. Параллельдеу арқылы бағдарламаның жылдамдығын арттыру сипаттамасы Амдаль және Густавсон заңдылықтарына сүйенеді.

Биттік деңгейдегі параллельдеу

Параллельдеудің бұл формасы машиналық сөздің өлшемін арттырумен байланысты. Машиналық сөздің өлшемін арттыру, айнымалылармен амалдар жасағанда процессорге қажет амалдардың санын азайтады (амалдар қолданылатын сөздердің өлшемі машиналық сөздің өлшемінен артық болуы да мүмкін).

Мысалы, 8 битті процессорде екі 16-битті бүтін санды қосу керек дейік. Ол үшін алдымен төменгі 8 бит сөзді қосу керек, содан кейін жоғарғы 8 бит сөзді қосу керек және олардың қосындысына аударым флагының мәнін тіркеу керек. Барлығы 3 бұйрық орындалып тұр. 16-битті процессорде бұл амал бір бұйрықпен орындалады.

Мысалға мынадай 8-битті сөздерді қарастырайық:

$01111111_2 + 00000001_2 = (0)1000000_2$ (флаг қойылмаған)

$11111111_2 + 00000001_2 = (1)00000000_2$ (флаг қойылған)

Қазір x86-64 технологиясының пайда болуымен бұл мақсаттар үшін 64-битті процессорлар қолданылады.

Бұйрықтар деңгейіндегі параллельдеу

Бұйрықтар деңгейіндегі параллельдеу (Instruction Level Parallelism, ILP) процессорға бір тактіде бірнеше бұйрықтарды орындауға мүмкіндік береді. Бұйрықтар арасындағы тәуелділіктер параллель есептеулер көлемін азайтып, орындалатын қол жетімді бұйрықтардың санын шектейді.

ILP технологиясы процессорға конвейерді тоқтатпай, есептеу бұйрықтарын оңтайлы реттейді және процессордың бір тактіде орындалатын бұйрықтар санын арттыруға мүмкіндік береді. Заманауи процессорлар параллель орындалатын бұйрықтардың белгілі бір жиынтығын қолдайды.

Компьютерлік бағдарламалар - процессорлар орындайтын бұйрықтар ағымы. Бұл бұйрықтардың ретін параллель орындалатындай етіп топ-топқа бөліп, бірақ бағдарламаның нәтижесіне әсер етпейтіндей өзгертуге болады. Мұндай әдіс бұйрықтар деңгейіндегі параллельдеуге жатады. Компьютер архитектурасында бұйрықтар деңгейіндегі параллельдеу 1980-жылдың ортасынан 1990-

жылдың ортасына дейін параллельдеудің дамуындағы жетістіктері болды.

Конвейердің әр сатысына бір кезеңде бір бұйрықпен орындалып жатқан нақты іс-әрекет сәйкес келеді.

Заманауи процессорлар көпсатылы бұйрықтар конвейерінен тұрады.

Толығырақ көппроцессорлы есептеу жүйелерінің құрылу принциптері тақырыбында қарастырылады.

Конвейердің N сатылы процессорында бір уақытта аяқталу әртүрлі кезеңнен тұратын N әртүрлі бұйрықтар болуы мүмкін.

Деректерді параллельдеу

Бұл әдістің негізі: деректер массивінің барлық элементтеріне бір амал бірден қолданатындығында. Мұндай массивтің әртүрлі бөліктері векторлы процессорде немесе параллель машинаның әртүрлі процессорлерінде өңделеді. Деректерді процессорларға бөлуді бағдарлама атқарады.

Векторлау немесе параллельдеу бұл жағдайда компиляция кезінде орындалады – бағдарламаның мәтіні машиналық бұйрықтарға ауыстырылады.

Бағдарламалаушының рөлі бұл жағдайда векторлы немесе параллельдеудің оңтайлылығын компилятор үшін, параллель компиляция директивалары үшін қалай дайындайды және параллель есептеулер үшін қандай арнайы тілдерді қолданады, соған байланысты болып саналады.

Есептерді параллельдеу, процестер ағымы деңгейіндегі параллельдеу

Есептерді параллельдеуде бір есепті бірнеше жеке ұсақ есептерге бөлінуіне байланысты болады және әр процессор өзінің жеке есебін жүктейтін болады.

Ағымдар бір процесте бұйрықтарды орындаудың тәуелсіз ағымдарына бөлінуіне мүмкіндік береді. Ағымдар операциялық жүйе деңгейінде қолданады. Операциялық жүйе басымдықтарын есепке ала отырып, ағымдарды процессорлық ядроларға таратады. Ағымдардың

көмегімен бағдарлама бос есептеу ресурстарын пайдалануды барынша арттыра алады.

Қосымшалар деңгейіндегі параллельдеу

Бір мезгілде бірнеше бағдарламаларды орындау, уақытты бөлісу режимін қолдайтын барлық операциялық жүйелерде жүзеге асырылады. Тіпті бір процессорлық жүйеде тәуелсіз бағдарламалар бір мезгілде іске қосылады. Параллельдеуге әрбір процессорға кванттық процессор уақытын бөлу арқылы қол жеткізіледі.

2 Параллель есептеулерді жүзеге асыру жолдары

Параллель есептеу жүйелері – бірнеше есептеу тораптарында деректерді параллель өңдейтін дербес компьютерлер мен бағдарламалық жүйелер[10].

Мысалы, екі массивті екі процессорлы машинада сұрыптау үшін массивті екіге бөлуге болады және әр бөлігін жеке-жеке процессорларда сұрыптауға болады. Әр бөлікті сұрыптауда әртүрлі уақыт кетуі мүмкін, сондықтанда синхрондау процесі керек болады.

Параллельдеу идеясы көптеген есептерді бір мезгілде шешілетіндей етіп, кішірек бөлік есептерге бөлуге болатындығына негізделген. Параллель есептеулер әдетте үйлестіруді талап етеді.

Есептеу жүйелерінің архитектуралық принциптеріне қойылатын мынадай талаптардың орындалуы жағдайында параллельдеуге қол жеткізуге болады:

1) Есептеуіш машинаның жеке функционалдық құрылғыларының тәуелсіздігі, бұл талап есептеу жүйесінің негізгі компоненттерінің барлығына бірдей деңгейде қатысты, яғни енгізу-шығару құрылғыларына, өңдейтін процессорларға және жадының құрылғыларына қатысты.

2) Есептеу жүйесі элементтерінің артықшылығы.

Есептеу жүйесі элементтерінің артықшылығын ұйымдастыру келесі негізгі формалар арқылы жүзеге асырылады:

- арнайы құрылғыларды қолдану, мысалы, бүтін және нақты сандармен арифметикалық амалдарды орындау үшін жеке процессорларды, көпдеңгейлі жады құрылғысын (регистрлер, кэш) қолдану;

- есептеуіш машинаның құрылғыларын қайталанып қолдану, мысалы, бірнеше біртекті өңдейтін процессорларды немесе оперативті жадының бірнеше құрылғысын пайдалану.

Параллельдеу процесін жүзеге асыруда жоғарыда айтып кеткендей, конвейерлік форма қолданылады.

Параллель есептеулерді ұйымдастыру проблемаларын қарастырғанда бағдарламаның тәуелсіз бөліктерінің орындалуының келесі режимдерін ажырата білу керек:

1) *көпесепті режим (уақытты бөлісу немесе күту режимі):*

- процестерді орындау кезінде жалғыз процессор қолданылады;
- бұл режим псевдопараллель деп аталады, бұл кезде бір жалғыз процесс белсенді болады, ал басқа процестер процессорды қолдану үшін өздерінің кезегін күтіп, «күту» режимінде тұрады;

- уақытты бөлісу режимін пайдалану есептеуді ұйымдастырудың тиімділігін арттырады (мысалы, егер бір процесс енгізіліп жатқан деректерді тосып орындалмай қалса, процессор дайын тұрған процесті орындауға кірісуі мүмкін), сонымен бірге бұл режимде параллель есептеудің басқа да тиімді жағы көрінеді (процестердің бір-бірінен ерекшеленуі мен синхрондалуы болмайды, т.б.) және бұл режим параллель бағдарламаларды алғашқы дайындау кезінде қолданылуы мүмкін;

2) *параллель орындалу режимі:*

- уақыттың бір мезгілінде деректерді өңдеуде бірнеше бұйрық орындалуы мүмкін;

- бұл орындау режимі бірнеше процессорлардың көмегімен ғана емес, конвейерлік немесе векторлық өңдеу құрылғылары арқылы да жүзеге асырылуы мүмкін;

3) *таратылған есептеулер режимі:*

- бір-бірінен қашықта орналасқан бірнеше өңдеу құрылғылары қатысуымен жүзеге асырылады;

- деректерді желіде жіберуде уақыттан ұтылу мүмкіндігі болады;
- тиімді нәтижелер алынады, егер процессорлар арасында деректерді жіберуде ағымдардың төменгі интенсивтілігі болса.

Тапсырма: Әдебиеттерден параллель есептеу жүйелерінің түрлеріне шолу жасап, артықшылықтарымен кемшіліктерін атаңыз.

Бақылау сұрақтары:

1. Қосымшалар деңгейіндегі параллельдеу дегеніміз не?
2. Параллельдеу үшін қандай бағдарламалар қажет деп ойлайсыз?
3. Деректерді параллельдеуді қалай түсінесіз?
4. Бұйрықтар деңгейіндегі параллельдеуді атаңыз?