

12 - дәріс. GPU есептеулерге кіріспе. CPU және GPU архитектураларының негізгі айырмашылықтары.

Жоспар:

1. CPU және GPU архитектураларының негізгі айырмашылықтары
2. GPU негізіндегі есептеулер
3. GPU-де есептеу моделдері
4. GPU негізіндегі есептеулерді қолдану аймақтары

GPU мен CPU арасындағы негізгі айырмашылықтар

Графикалық процессор (GPU) - бұл текстураларды көрсетуге және өңдеуге арналған процессордың арнайы түрі. Бастапқыда графикалық процессорлар тек графиканы өңдеу үшін жасалған. Оларда бағдарлама жасау мүмкін емес еді. Шамамен 2004 жылы графикалық процессорлар кейбір графикалық емес есептеулерді орындау үшін «жеткілікті» бағдарламаланатын дәрежеде болды, бірақ графикалық бағдарламалау үлгісімен айтарлықтай шектелді. Ал 2006 жылы NVIDIA графикалық процессорларда жұмыс істейтін графикалық емес бағдарламаларды жазуға арналған «CUDA» тілін шығарды, бұл графикалық процессорларды «толық» бағдарламаланатын күйге жеткізді. Процессор (CPU) мен графикалық процессордың (GPU) арасындағы негізгі айырмашылық - өңдеуге бөлінген транзисторлар саны (27 - сурет).



27 – сурет. CPU мен GPU айырмашылығы

3 – кесте. CPU мен GPU айырмашылығы

CPU	GPU
Әмбебап компонент – компьютердің негізгі есептеу функцияларын орындайды	Мамандандырылған компонент - графика мен бейнені көрсетуді басқарады
Ядролар саны – 2–64 (процессорлардың көпшілігі)	Ядролар саны – бірнеше мың
Процестерді ретімен бастайды	Процестерді параллельді түрде орындайды
Бір уақытта бір үлкен тапсырманы шешуге қолайлы	Бірнеше кішігірім тапсырмаларды бір уақытта орындауға қолайлы

GPU негізіндегі есептеулер

GPU негізіндегі есептеулер – GPU үдеткіштерінде жоғары өнімді, жалпы мақсаттағы есептеулерді орындау әдісі.

GPU бір кездері тек компьютерлік графикаға арналған болса да, бүгінгі күні олар жалпы мақсаттағы есептеулерде (GPGPU есептеулері) кеңінен қолданылады. Графикті көрсетуден басқа, GPU негізіндегі параллельді есептеулер енді ғылыми модельдеу, машиналық оқыту және басқа параллелизацияға қатысты тапсырмалар үшін пайдаланылады.

Қазіргі уақытта ғылыми зерттеулердің көпшілігі мәліметтерді ауқымды өңдеуді қажет етеді. Ғалымдар қазір әдетте суперкомпьютер кластерлеріндегі барлық деректерді өңдейді. Бірнеше процессорлық ядролармен жабдықталған дәстүрлі суперкомпьютерлерден айырмашылығы, GPU құрылымы бар суперкомпьютерлер төмен бағамен және аз қуат тұтынумен бірдей өнімділік деңгейіне қол жеткізе алады. NVIDIA Tesla серіктес процессорларына негізделген Personal Supercomputer (PSC) алғаш рет 2008 жылы таныстырылды. Tesla компаниясының төрт графикалық процессоры бар бірінші буын жеке суперкомпьютерінде 4 терафлоп параллель суперкомпьютер өнімділігі бар, бұл көптеген шағын ауқымды зерттеулер үшін жеткілікті. Сізге тек 960 ядросы және екі Intel Xeon процессоры бар 4 Tesla C1060 графикалық процессоры қажет. Сонымен қатар, жеке суперкомпьютер өте тиімді, өйткені ол тіпті 110 В қабырға қуатымен жұмыс істей алады. Графиктік процессормен жұмыс істейтін суперкомпьютер құны миллиондаған, тіпті миллиардтаған ең жақсы суперкомпьютерлердің өнімділігіне сәйкес келмесе де, биология ғылымдары, өмір туралы ғылымдар, физика және геология сияқты салаларда күнделікті зерттеу есептеулерін орындау үшін жеткілікті.

GPU қашан пайдаланбау керек?

- GPU есептеу мүмкіндіктерін пайдаланудың кілті жаппай параллельді процестерді пайдалану болып табылады.
- Егер сіздің бағдарламаңыз немесе қолданбаңызды көптеген ұсақ тапсырмаларды орындау мүмкін болмаса, GPU есептеулері оны жақсартпайды (бұл жағдайды нашарлатуы мүмкін).
- Тағы бір ескеретін мәселе, жадты тасымалдау кодыңыздың уақытын шектейтін фактор емес.

Деректерді өңдеу үшін деректерді орталық процессор аналық платаның PCIe интерфейсі арқылы графикалық процессорға тасымалдау қажет. Бұл біраз уақытты алады. Көптеген жағдайларда байланыс құны кодтың шектеуші факторы болып табылады және GPU-ға ауыстырылған кезде нашарлауы мүмкін.

GPU программалау модельдері

Төменде GPU бағдарламалау модельдері және олардың CPU эквиваленттері күрделіліктің жоғарылау реті бойынша көрсетілген:

4 – кесте. GPU бағдарламалау модельдері және олардың CPU эквиваленттері

Модель	GPU	CPU эквиваленті
Векторизациялаушы компилятор	PGI CUDA Fortran	gcc, icc, etc.
«Drop-in» кітапханалары	cuBLAS	ATLAS
Бағдарламалау тілдері	pyCUDA, OpenCL, CUDA	Python, pthreads + C/C++
Машина тілі	Машина коды/Ассемблер	SASS

GPU негізіндегі есептеулерді қолдану

- Жасанды интеллект және машиналық оқыту

AI және ML саласында графикалық процессорлар өте жоғары жылдамдықта параллельді есептеулерді өңдеу қабілетіне байланысты өте қажет екенін дәлелдеді. Бұл өрістер терең оқыту және нейрондық желілер арқылы басқарылатындықтан, графикалық карталардың

өңдеу қуаты күрделі есептеулерді жылдамдату үшін маңызды болды, әйтпесе бұл есептеулерге бірнеше күн немесе тіпті айлар қажет болады.

- Кескінді өңдеу және компьютерлік графика

Мәліметтердің үлкен көлемін және күрделі алгоритмдерді өңдеу үшін қажетті өңдеу қуатымен бейне үдеткіштер бейне және аудио өңдеуде, кескін мен бейнені сығуда және компьютерлік визуалда таптырмас құрал. Шын мәнінде, киноиндустрия фильмдер мен бейне ойындарға арналған жоғары сапалы және шынайы графиканың арқасында GPU есептеулерінен ең көп пайда көрген салалардың бірі болып табылады.

- Ғылыми модельдеу және деректерді талдау

Аэроғарыш және автомобиль жасау сияқты салаларда қолданылатын CFD модельдеулері параллельді өңдеудің жоғары дәрежесін талап етеді. Астрофизика, ауа-райын болжау сияқты салалардағы ғылыми зерттеулер де графикалық есептеулерді пайдаланудың пайдасын көрді: модельдеуді орындауға қажетті уақыт апталардан немесе айдан, күнге немесе сағатқа дейін қысқарды.

- Медициналық бейнелеу

Медициналық бейнелеу, соның ішінде МРТ және КТ, GPU есептеулерін кеңінен қолданатын тағы бір сала болып табылады. Мысалы, бейне өңдеу блоктары дәрігерлер мен зерттеушілерге деректерді тезірек және дәлірек талдауға мүмкіндік беретін 3D кескіндерді құруды жылдамдата алады.

- Инженерлік және дизайн

GPU негізіндегі есептеулер машина жасауда және дизайнда, соның ішінде автомобиль дизайны мен құрылымдық талдауда кеңінен қолданылады.

- Дәрілік заттарды әзірлеу және табу

GPU есептеулері дәрілерді жобалау мен ашуда көп қолданылады. Молекулалық динамикалық модельдеу және виртуалды скрининг молекулалық мінез-құлықты модельдеу және дәріге үміткерлердің үлкен деректер жиынын талдау үшін GPU өңдеу қуатын талап етеді.

- Бұлттық есептеулердегі GPU

Бұлттық есептеулерде графикалық процессорларды пайдаланудың негізгі артықшылықтарының бірі олардың оңтайландырылған параллельді өңдеу қуаты болып табылады. Бұл оларды машиналық оқыту, деректерді талдау және ғылыми модельдеу сияқты есептеуді қажет ететін тапсырмалар үшін өте қолайлы етеді. Визуалды сопроцессор даналарын пайдалану арқылы пайдаланушылар үлкен деректер жиындарымен жұмыс істегенде де жылдамырақ нәтижелер мен жақсы өнімділікке қол жеткізе алады.

Тапсырмалар:

1. CPU және GPU архитектураларының айырмашылықтары туралы материалдарды оқыңыз.
2. CUDA бағдарламалау негіздерімен танысыңыз.
3. CUDA Toolkit бағдарламасын компьютеріңізге орнатыңыз.
4. Компьютеріңіздің CUDA қолдайтынына және GPU драйверлерінің жаңартылғанына көз жеткізіңіз.

Бақылау сұрақтары:

1. Процессор (CPU) мен графикалық процессордың (GPU) арасындағы негізгі айырмашылық неде?
2. GPU есептеулерді қашан пайдалану және пайдаланбау керек?
3. GPU бағдарламалау модельдерін атаңыз.