

20 вопрос на 30 минут. Пользоваться ничем нельзя. Пропускать вопросы нельзя. К тесту допущены все. Попова Нина Николаевна

Каждый отмеченный правильный вариант +3, за неправильный -3. Если переключить вкладку, время в тесте ускоряется. Отправляй что есть, иначе сгорит.

Отметьте все верные факты про технологию CUDA

- ☒ CUDA является расширением языка Fortran
- ☐ CUDA является новым языком программирования на базе C/C++
- ☐ Это программно-аппаратная архитектура параллельных вычислений, позволяющая значительно ускорить код с использованием любых GPU
- ☐ CUDA является расширением стандартных языков Java/C#/Python
- ☒ CUDA является расширением стандартных языков C/C++
- ☒ Это программно-аппаратная архитектура параллельных вычислений, позволяющая значительно ускорить код с использованием GPU NVidia

Если в последнем пункте "всех GPU NVidia", то скорее неверно - куда на древних не работает

Выберите верные (ое) утверждения (е):

- ☒ С/к "Ломоносов" имеет гибридную архитектуру
- ☒ Вычислительные узлы IBM Blue Gene/P имеют двунаправленные связи с шестью соседями
- ☐ IBM Blue Gene/P позволяет запускать программы с использованием GPU
- ☐ Домашний каталог каждого пользователя с/к "Ломоносов" виден на любом вычислительном узле

В основном графические ускорители применяются для:

- ☒ Вычислений общего назначения
- ☐ Написания рекурсивных алгоритмов
- ☐ Файлового ввода вывода
- ☒ Обработки изображений
- ☐ Работы с базами данных
- ☒ Обработки видео

Разностный оператор Лапласа на равномерной прямоугольной сетке

$$(Ly)_{i,j} = \frac{1}{h_1^2}(y_{i+1,j} - 2y_{i,j} + y_{i-1,j}) + \frac{1}{h_2^2}(y_{i,j+1} - 2y_{i,j} + y_{i,j-1})$$

Какова масштабируемость кодов квантовой молекулярной динамики на основе теории функционала плотности в зависимости от количества атомов

Если считать, что N - количество электронов, а M - количество базовых векторов в разложении Фурье, и M пропорционально N

- ☒ N
- ☐ N^4
- ☐ N^3

Максимальный объем доступной памяти достигается при запуске параллельных программ на Blue Gene/P в режиме

- ☐ Не зависит от режима запуска
- ☐ DUAL
- ☒ SMP
- ☐ VIN

Какое свойство процессора наиболее важно для вычислительных задач

- ☐ Главное - максимальная теоретическая производительность в Гфлопс-ах
- ☐ Иметь высокую пропускную способность подсистемы памяти - память должна успевать предоставлять процессору данные, над которыми он работает
- ☐ Иметь как можно больше однородных ядер - чтобы можно было эффективно распараллеливать алгоритм
- ☐ Обеспечивать широкие возможности SIMD-ификации кода - использование векторизации дает большой реальный эффект
- ☒ Это зависит от конкретного приложения - у всех разные требования

Отметьте все верные факты про вызов данной функции `cudaMemcpyAsync(array2, array1, count, cudaMemcpyHostToDevice)`

- ☒ Копируется count байт
- ☐ Операция асинхронна, выполняется в потоке stream
- ☐ Происходит копирование данных с ГПУ на ЦПУ
- ☐ Происходит копирование данных с ГРУ на ГПУ
- ☒ Происходит копирование данных из массива array1 в массив array2
- ☒ Происходит копирование данных с ЦПУ на ГПУ
- ☒ Операция асинхронна, выполняется в потоке по умолчанию
- ☐ Происходит копирование данных из массива array2 в массив array1

Двумерный алгоритм разбиения прямоугольной области имеет преимущество над одномерным вариантом разбиения, поскольку

- ☐ позволяет значительно уменьшить объем оперативной памяти, необходимый каждому вычислительному узлу
- ☒ позволяет существенно уменьшить общий объем транзакций в процессе взаимодействия вычислительных узлов
- ☐ позволяет существенно уменьшить объем вычислительной работы, который должен выполнить каждый процесс
- ☐ не обладает ни одним из перечисленных выше свойств

Укажите правильный(правильные) ответ(ответы):

- ☒ LES моделирует только достаточно крупные вихревые объекты
- ☒ Метод прямого численного моделирования (DNS) разрешает все возможные пространственные масштабы
- ☐ LES моделирует все возможные пространственные масштабы
- ☐ Метод прямого численного моделирования (DNS) разрешает только небольшие пространственные масштабы

В каком численном методе, используемом в коде квантовой молекулярной динамики, скрыто главное ограничение масштабируемости?

- ☒ Быстрое преобразование Фурье
- ☐ Перемножение матрицы на вектор
- ☐ Вычисление матрицы перекрытия

Коммуникационная сеть “дерево” Blue Gene/P используется для

- ☐ для доступа к файловой системе
- ☐ выполнения 2-ух точечных передач большого объема
- ☒ выполнения коллективных операций MPI при соблюдении определённых условий
- ☐ выполнения любых коллективных операций MPI

Какие уравнения используются для описания осреднённых характеристик турбулентных течений?

- ☒ Уравнения Рейнольдса
- ☐ Уравнения Навье-Стокса
- ☐ Уравнения Эйлера

Метод скорейшего спуска

- ☒ является одношаговым итерационным методом вариационного типа
- ☐ является прямым методом решений системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)
- ☐ является методом конечных итераций, поскольку за конечное количество итераций позволяет получить точное решение при условии, что все действия совершаются без ошибок округления
- ☐ не предназначен для решения СЛАУ

Указать неверное утверждение. Метод сопряженных градиентов

- ☒ сходится к точному решению любой системы линейных алгебраических уравнений с квадратной невырожденной матрицей
- ☐ является итерационным методом проекционного типа, предназначенным для решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с симметричной положительно определённой матрицей
- ☐ позволяет получить точное решение симметричной положительно определённой СЛАУ за конечное количество итераций при условии, что все действия совершаются без ошибок округления
- ☐ является обобщением алгоритма метода скорейшего спуска

Максимальное число потоков, которые можно запустить на одном узле Blue Gene/P:

- ☐ 16
- ☐ 8
- ☒ 4
- ☐ Число потоков не ограничено
- ☐ 2

☐ 32

С каким количеством процессоров непосредственно связан каждый вычислительный узел Blue Gene/P коммуникационной сетью “решётка”?

- ☒ 6
- ☐ 16
- ☐ 8
- ☐ 128
- ☐ 4

Каков порядок сложности алгоритма перемножения плотных прямоугольных матриц? $O(N^3)$

Каков порядок вычислительной мощности алгоритма перемножения плотных квадратных матриц?

- ☐ $O(n^2)$
- ☐ правильного ответа нет
- ☐ $O(1)$
- ☐ $O(n^3)$
- ☒ $O(n)$

Выберите все верные утверждения относительно следующего кода, при условии, что st1, st2 отличны от потока по умолчанию, а ядро меняет массив arr1:

строка1- `cudaMemcpyAsync(arr1, arr2, count, cudaMemcpyHostToDevice, st1);`

строка2- `kernel<<<count/256,256,0,st2>>>(arr1,arr3,count);`

строка3- `cudaMemcpyAsync(arr2, arr1, count, cudaMemcpyDeviceToHost, st1);`

- ☐ Значения элементов массива arr2 после завершения функции в строке3 будут совпадать со значениями элементов массива arr1, полученные после завершения функции в строке2
- ☒ ядро выполнится параллельно с копированиями в строке1 и строке3
- ☐ ядро выполнится только после завершения копирования в строке1
- ☒ копирование в строке3 выполнится только после копирования в строке1
- ☐ Значения элементов массива arr2 после завершения функции в строке 3 будут совпадать со значениями элементов массива arr1, полученные после завершения функции в строке1

// в строке 3 `st1 != st2`

Выберите все верные утверждения относительно следующего кода, при условии, что st1, st2 отличны от потока по умолчанию, а ядро меняет массив arr1:

строка1- `cudaMemcpy(arr1, arr2, count, cudaMemcpyHostToDevice);`

строка2- `kernel<<<count/256,256,0,st2>>>(arr1,arr3,count);`

строка3- `cudaMemcpyAsync(arr2, arr1, count, cudaMemcpyDeviceToHost, st1);`

- ☐ Значения элементов массива arr2 после завершения функции в строке3 будут совпадать со значениями элементов массива arr1, полученные после завершения функции в строке2
- ☒ ядро выполнится параллельно с копированием в строке3

- ядро выполнится только после завершения копирования в строке1
- копирование в строке3 выполнится только после копирования в строке1
- ☐ Значения элементов массива arr2 после завершения функции в строке 3 будут совпадать со значениями элементов массива arr1, полученные после завершения функции в строке1

Отметьте все верные конфигурации запуска ядра:

- `kernel<<<dim3(5,5,1),dim3(32,4),0,0>>>0`
- `kernel<<<dim3(5,78),dim3(2,5,11),0>>>0`
- ☐ `kernel<<<16,dim(1,50,80),0>>>0`
- ☐ `kernel<<<1,1,5,-1>>>0`
- ☐ `kernel<<<0,45,0,0>>>0`

Почему явные итерационные методы успешны для решения задачи на собственные значения на суперкомпьютере Blue Gene/P?

- ☐ Неявные итерационные методы показывают более низкую точность вычислений
- Существуют эффективные методы распараллеливания перемножения матрицы на вектор с учётом параллельного быстрого преобразования Фурье
- ☐ Для прямых методов нельзя эффективно использовать параллельное быстрое преобразование Фурье

Какой будет архитектура большинства вновь создаваемых суперкомпьютеров? Гибридной

Каким параллелизмом обладает фрагмент программы:

```
for(i=1; i<=n; i++)
for(j=1; j<=m; j++)
A[i][j] = (A[i-1][j] * A[i][j-1])/2;
```

- ☐ не обладает
- ☐ другим
- скошенным
- ☐ конечным
- ☐ координатным

Краяевая задача:

$$\begin{cases} -\frac{\partial u}{\partial x^2} - \frac{\partial u}{\partial y^2} = f(x, y), & (x, y) \in D, \\ u(x, y) = \varphi(x, y), & (x, y) \in \partial D \end{cases}$$

- ☐ является смешанной краевой задачей для уравнения параболического типа
- является задачей Дирихле для уравнения Пуассона
- ☐ является задачей Трикоми для уравнения Бицадзе-Самарского
- ☐ является задачей Неймана для уравнения Лапласа

Какие опции команды sbatch позволяют ограничить количество выделенных GPU-карт при выбранном определенном количестве узлов?

- ☐ -gpu 1
- ☐ -p gpu 1
- ☐ -s gpu 0
- никакими, нам будут доступны все GPU-карты, выделенных задаче узлов

Отметьте все верные утверждения про данный запуск ядра:

Kernel<<<512,dim3(32,4),0,0>>>();

- ☐ ядро будет использовать 128 нитей
- Запуск ядра выполнится асинхронно
- ядро будет использовать 256*256 нитей
- ядро будет запущено в потоке по умолчанию
- ☐ Запуск ядра выполнится синхронно
- ☐ ядро будет использовать 512 нитей

Отметьте все неверные конфигурации запуска ядра:

- kernel<<<75,0,0,0>>>()
- kernel<<<dim3(5,55,1,1),dim3(32,4),0,0>>>()
- kernel<<<dim3(-11),dim3(1),0>>>()
- ☐ kernel<<<1,1024>>>()
- ☐ kernel<<<dim3(13,55,1),dim3(32,5,4),0>>>()

Что является причиной возникновения турбулентности?

- Гидродинамические неустойчивости
- ☐ Политическая нестабильности на ближнем востоке
- Случайные внешние силы

Что такое число Рейнольдса?

Отношение сил инерции к силам вязкости

Прочее

В kernel размер блока <= 1024 и при этом >= 0; Нити = произведение размера грида (10 на размер блока (2). dim 3 создается от 1-3х аргументов, каждый из них uint.

cudaMemcpyAsync(dst, src, size, dir, stream)

Help по sbatch

Это типа help по sbatch

Parallel run options:

- A, --account=name charge job to specified account
- begin=time defer job until HH:MM MM/DD/YY
- c, --cpus-per-task=ncpus number of cpus required per task
- comment=name arbitrary comment
- d, --dependency=type:jobid defer job until condition on jobid is satisfied

-D, --workdir=directory set working directory for batch script
 -e, --error=err file for batch script's standard error
 --export[=names] specify environment variables to export
 --export-file=file|fd specify environment variables file or file descriptor to export
 --get-user-env load environment from local cluster
 --gid=group_id group ID to run job as (user root only)
 --gres=list required generic resources
 -H, --hold submit job in held state
 -i, --input=in file for batch script's standard input
 -l, --immediate exit if resources are not immediately available
 --jobid=id run under already allocated job
 -J, --job-name=jobname name of job
 -k, --no-kill do not kill job on node failure
 -L, --licenses=names required license, comma separated
 -m, --distribution=type distribution method for processes to nodes
 (type = block|cyclic|arbitrary)
 -M, --clusters=names Comma separated list of clusters to issue
 commands to. Default is current cluster.
 Name of 'all' will submit to run on all clusters.
 --mail-type=type notify on state change: BEGIN, END, FAIL or ALL
 --mail-user=user who to send email notification for job state
 changes
 -n, --ntasks=ntasks number of tasks to run
 --nice[=value] decrease scheduling priority by value
 --no-requeue if set, do not permit the job to be requeued
 --ntasks-per-node=n number of tasks to invoke on each node
 -N, --nodes=N number of nodes on which to run (N = min[-max])
 -o, --output=out file for batch script's standard output
 -O, --overcommit overcommit resources
 -p, --partition=partition partition requested
 --propagate[=rlimits] propagate all [or specific list of] rlimits
 --qos=qos quality of service
 -Q, --quiet quiet mode (suppress informational messages)
 --requeue if set, permit the job to be requeued
 -t, --time=minutes time limit
 --time-min=minutes minimum time limit (if distinct)
 -s, --share share nodes with other jobs
 --uid=user_id user ID to run job as (user root only)
 -v, --verbose verbose mode (multiple -v's increase verbosity)
 --wrap[=command string] wrap command string in a sh script and submit
 --switches=max-switches{@max-time-to-wait}
 Optimum switches and max time to wait for optimum

Constraint options:

 --contiguous demand a contiguous range of nodes
 -C, --constraint=list specify a list of constraints

-F, --nodefile=filename request a specific list of hosts
 --mem=MB minimum amount of real memory
 --mincpus=n minimum number of logical processors (threads) per
 node
 --reservation=name allocate resources from named reservation
 --tmp=MB minimum amount of temporary disk
 -w, --nodelist=hosts... request a specific list of hosts
 -x, --exclude=hosts... exclude a specific list of hosts

Consumable resources related options:

--exclusive allocate nodes in exclusive mode when
 cpu consumable resource is enabled
 --mem-per-cpu=MB maximum amount of real memory per allocated
 cpu required by the job.
 --mem >= --mem-per-cpu if --mem is specified.

Affinity/Multi-core options: (when the task/affinity plugin is enabled)

-B --extra-node-info=S[:C[:T]] Expands to:
 --sockets-per-node=S number of sockets per node to allocate
 --cores-per-socket=C number of cores per socket to allocate
 --threads-per-core=T number of threads per core to allocate
 each field can be 'min' or wildcard '*'
 total cpus requested = (N x S x C x T)

 --ntasks-per-core=n number of tasks to invoke on each core
 --ntasks-per-socket=n number of tasks to invoke on each socket

Help options:

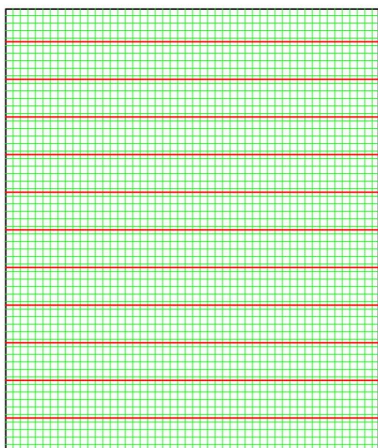
222 -h, --help show this help message
 -u, --usage display brief usage message

Other options:

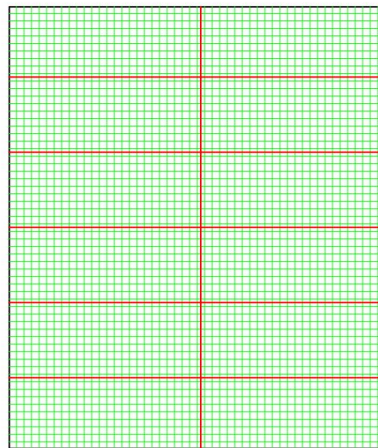
-V, --version output version information and exit

Сетки

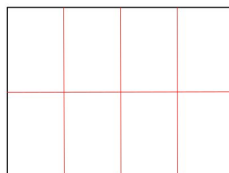
Одномерное разбиение расчетной области
 Сетка: $(p^2m) \times (p^2n)$ узлов, p^2 процессов.
 1 $\times p^2$ подобластей размера $p^2m \times n$
 Общая длина границы: $(p^2-1) \times p^2m$



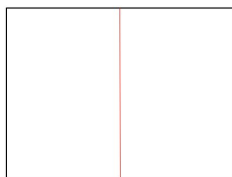
Двумерное разбиение расчетной области
 Сетка: $(p^2m) \times (p^2n)$ узлов, p^2 процессов.
 $p \times p$ подобластей размера $pm \times pn$
 Общая длина границы: $p^2(p-1)(m+n)$



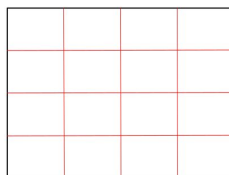
A=400
 B=300
 m=0
 n=0



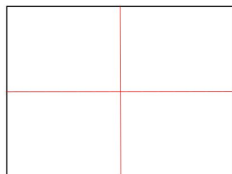
A=100
 B=150
 m=2
 n=1



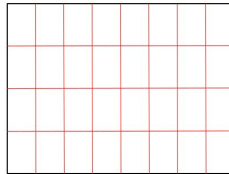
A=200
 B=300
 m=1
 n=0



A=100
 B=75
 m=2
 n=2

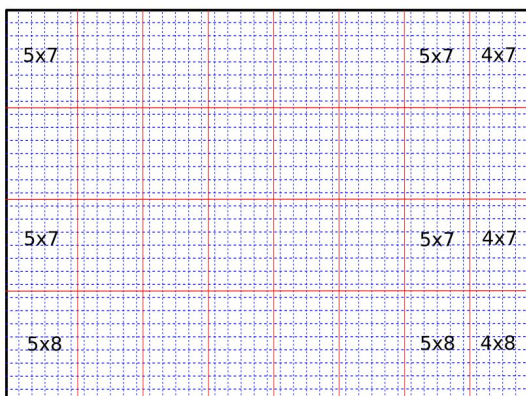


A=200
 B=150
 m=1
 n=1



A=50
 B=75
 m=3
 n=2

Пример разбиения области



$N_1=39$
 $N_2=29$
 $M_1=8$
 $M_2=4$