ГБОУ Гимназия №1505

«Московская городская педагогическая гимназия-лаборатория»

**Диплом**

**Параллельные вычисления**

*Автор*: ученица 10 класса «А»

Пинская Ника

*Руководитель:* Пяткина Г.А.

Москва

2016

**Оглавление**

Введение…………………………………………………………………………...3

Глава 1. Параллельные вычисления (Теоретическая часть)……………………6

§1. Понятие параллелизма и параллельные вычисления…………………….6

§2. Причины использования и преимущества параллельных вычислений...7

§3. Проблемы, возникающие при использовании параллельных вычислений……………………………………………………………………..9

§4. Применение параллельных алгоритмов в суперкомпьютерах…………11

§5. Параллельные вычисления в школьном курсе (игры "Стройка" и "Танковый экипаж")…………………………………………………………..13

Глава 2. (Практическая часть – проведение занятия в 8-ых классах по теме “Параллельные вычисления”)…………………………………………………..20

§1. Разработка урока…………………………………………………………..20

§2. Критерии эффективности проведенного занятия……………………….21

§3. Результаты диагностической работы (результаты проведения игр “Стройка” и “Танковый экипаж”)……………………………………………21

§4. Самоанализ урока…………………………………………………………22

Заключение……………………………………………………………………….25

Список литературы…………………………………………………………………

**Введение**

Что такое параллелизм вообще и для чего он нужен. В информатике параллелизм[[1]](#footnote-1) — это свойство систем, при котором несколько вычислений выполняются одновременно, и при этом, возможно, взаимодействуют друг с другом. Параллелизм можно использовать, например, для решения сложных и длинных задач, это значительно ускорит работу программы. В жизни мы тоже часто используем этот принцип, например жонглирование (человек, одновременно совершает несколько действий: подбрасывает и ловит несколько предметов) или постройка дома (несколько рабочих выполняют отдельные задачи одновременно, например, разводку проводов, прокладку водопровода, монтаж печи, вентиляции и т.д.).

А что же тогда такое параллельные вычисления? Параллельные вычисления[[2]](#footnote-2) — способ организации компьютерных вычислений, при котором программы разрабатываются как набор взаимодействующих вычислительных процессов, работающих параллельно (одновременно).

В своем дипломе я хочу рассмотреть вопрос, связанный с параллельными вычислениями, (причины необходимости применения, проблемы и преимущества параллельных алгоритмов и их использования) и понятием «параллелизм», а так же об использовании параллельных алгоритмов в суперкомпьютерах (суперкомпьютер[[3]](#footnote-3) – компьютер, способный производить как минимум сотни миллиардов операций в 1 с).

Я считаю эту тему актуальной, поскольку существует довольно большое количество длинных сложных задач, использующихся для обработки большого количества данных. Решение этих задач с помощью последовательных вычислений требует больших затрат времени и сил, а если использовать параллельные алгоритмы, все будет гораздо быстрее и проще работать.

Итак, проблема моего диплома обусловлена наличием противоречия между современными потребностями решения задач с большими массивами данных с использованием параллельных алгоритмов и существующими в школах и большинстве институтов курсами изучения только последовательных алгоритмов обработки информации.

Целью диплома является изучение понятия и принципа параллелизма, причин необходимости и проблем использования параллельных вычислений, а также разработка и проведение урока в 8-ых классах для ознакомления ребят с рядом понятий параллельного программирования, поскольку одним из главных направлений развития современных вычислительных систем является распараллеливание вычислений.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

1. Изучить понятия параллелизм и параллельные вычисления
2. Рассмотреть причины необходимости параллельных вычислений и проблемы, возникающие при их использовании
3. Сформулировать выводы о пользе и применении параллельных вычислений
4. Изучить игры, предназначенных для освоения элементов параллельного программирования
5. Проанализировать результаты исследования
6. Разработать урок для 8-ых классов по параллельным вычислениям
7. Провести урок
8. Проанализировать проведенный урок
9. Написать единый текст

Для написания диплома используются следующие источники информации:

Книга Келвина Лина, Лоуренса Снайдера Принципы параллельного программирования

Учебник по информатике 10 класс К. Ю. Полякова, Е. А. Еремина

А так же некоторые справочные интернет ресурсы:

* Статья Л. Л. Босовой, в которой простым языком на обыденных примерах поясняется понятие параллельного программирования, и приводятся примеры задач на совместное выполнение заданий однотипными исполнителями (т.е. распараллеливание заданий): <http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2014_04_29.html>
* Статья В. В. Воеводина, где можно взять более серьезный пример распараллеливания суммирования ряда чисел, а также в этом источнике описаны проблемы и трудности использования параллельных вычислений: <http://www.ict.edu.ru/ft/005115/math_parallel.pdf>
* Несколько сайтов, где можно найти информацию об играх, использующихся для пояснения работы параллельных вычислений.

Сама дипломная работа будет состоять из введения и двух частей: практической и теоретической; заключения и списка литературы. В теоретической части я опишу параллельные вычисления, способы, причины и проблемы их применения, а в практической части будет разработан урок по параллельным вычислениям для 8-ых классов и его анализ.

**Глава 1. Параллельные вычисления (Теоретическая часть)**

**§1. Понятие параллелизма и параллельные вычисления**

Параллелизм[[4]](#footnote-4) – сопутствие параллельных явлений, действий, параллельность. Параллелизм – общеизвестный принцип. Жонглирование – пример параллельной задачи, которую может выполнять человек. Постройка дома – тоже вид параллельной деятельности, поскольку несколько рабочих выполняют отдельные задачи одновременно. Так, они выполняют разводку проводов, прокладку водопровода, монтаж печи, вентиляции и т.д.

А в информатике параллелизм[[5]](#footnote-5) - это свойство систем, при котором несколько вычислений выполняются одновременно, и при этом, возможно, взаимодействуют друг с другом.

Параллельные вычисления[[6]](#footnote-6) – способ организации компьютерных вычислений, при котором программы разрабатываются как набор взаимодействующих вычислительных процессов, работающих параллельно (одновременно). Параллельные вычисления – вычисления, выполняющиеся одновременно на нескольких компьютерах, или несколько программ, выполняющихся одновременно на одном компьютере.

Многие задачи требуют вычислений с большим количеством операций, которые занимают значительные ресурсы даже современной техники. Более того, можно с уверенностью считать, что каких бы скоростей ни достигла вычислительная техника, всегда найдутся задачи, на решение которых необходимо значительное время. Многие из таких сложных задач требуют, чтобы результат был получен за минимальное время. К таким задачам, например, относится прогнозирование погоды, обработка изображений и распознание образов при управлении техникой. С другой стороны представляет большую техническую проблему уменьшение времени исполнения каждой операции в микропроцессоре.

Очевидным способом увеличить скорость вычислений было бы применение не одного вычислительного устройства, а нескольких, работающих совместно над решением одной задачи. Такой подход носит название параллельных вычислений.

Параллельные вычисления возможны тогда, когда отсутствует необходимость в завершении предыдущей операции для начала следующей. В качестве примера можно взять следующее выражение:

Описание: Описание: 5\cdot7+3\cdot13

для того чтобы произвести второе умножение не требуется знать результата первого, следовательно, оба умножения можно произвести параллельно, и только после этого произвести сложение. Очевидно, не каждое вычисление можно распараллелить. Выражение

Описание: Описание: (5\cdot7\cdot3)+13,

можно вычислить только последовательно, сначала первое умножение, затем второе, и только после этого — сложение.

**§2. Причины использования и преимущества параллельных вычислений**

Одна из причин, по которой используются параллельные вычисления, – скорость.

Но скорость – не единственное преимущество. В параллельных вычислениях участвует оборудование, находящееся, как правило, в одном физическом месте, они тесно соединены между собой и все параметры их работы известны программисту. В распределенных вычислениях нет тесной постоянной связи между узлами, соответственно названию, они распределены по некоторой территории и параметры работы этой системы динамичны и не всегда известны.

Для чего создали новые алгоритмы и новую структуру?

Во-первых, в данный момент нет возможности сделать один супербыстрый процессор, который можно было бы сравнить с современными параллельными суперкомпьютерами.

Во-вторых, многие задачи хорошо решаются параллельными машинами в первую очередь благодаря такой структуре! Например, расчет сложных хаотических систем вроде погоды, симуляция взаимодействий элементарных частиц в физике, моделирование на нано-уровне, data mining, криптография и т.д.

Можно условно обозначить некоторые возможности, потенциально предоставляемые многопроцессорными системами для решения некоторой задачи: сокращение времени решения задачи; возможность решения задачи с большей точностью; возможность решения задачи в уточнённой, более подробной постановке.

Хороший параллельный алгоритм обладает запасом внутреннего параллелизма, что означает возможность одновременного выполнения множества операций, допускает возможность равномерного распределения вычислительных операций между большим числом процессоров, а также обладает низким уровнем накладных расходов.

Применение параллельных вычислительных систем (*ПВС*) является стратегическим направлением развития вычислительной техники. Это обстоятельство вызвано не только принципиальным ограничением максимально возможного быстродействия обычных последовательных ЭВМ, но и практически постоянным существованием вычислительных задач, для решения которых возможностей существующих средств вычислительной техники всегда оказывается недостаточно. Так, современные проблемы "большого вызова" возможностям современной науки и техники: моделирование климата, генная инженерия, проектирование интегральных схем, анализ загрязнения окружающей среды, создание лекарственных препаратов и др., - требуют для своего анализа ЭВМ с производительностью более 1000 миллиардов операций с плавающей запятой в секунду (1 террафлопс).

**§3. Проблемы, возникающие при использовании параллельных вычислений**

Несмотря на кажущуюся простоту решения, оно является подчас весьма нетривиальной задачей по проектированию вычислительной техники и разработки алгоритмов. Первая проблема кроется в том, что для того, чтобы задачу можно было решить с помощью параллельных вычислений алгоритм её решения должен допускать распараллеливание, мало того, далеко не каждая задача может быть решена параллельным алгоритмом. Другой же, не менее важной проблемой является построение системы, на которой бы возможна была реализация параллельных вычислений.

Использование многоядерной техники порождает проблемы вычислительной математики, которые не возникают при использовании последовательных компьютеров: получение информационной структуры алгоритмов, исследование параллельной структуры алгоритмов, построение параллельных алгоритмов, адекватных архитектуре целевого суперкомпьютера.

Наблюдается кризис эффективности: вычислительная мощность суперкомпьютеров огромна, но она образована суммой мощностей множества исполнительных устройств.

На протяжении многих лет увеличение производительности компьютера автоматически означало снижение времени работы существующих программ. Теперь это не так, потому, что последовательные программы не могут работать на суперкомпьютерах быстрее. Одна из причин кризиса эффективности заключается в том, что современные алгоритмы не могут автоматически использовать такую «распределенную» мощность.

Для исправления ситуации необходимо изучать известные методы анализа и создания параллельных алгоритмов, а также создавать новые методы использования многопроцессорных систем для решения актуальных значимых задач.

Сложность создания параллельных алгоритмов и программ, обусловлена неадекватностью алгоритмов архитектуре ЭВМ, недетерминированностью алгоритмов, а также возникающими тупиковыми ситуациями. Создание параллельных алгоритмов требует привлечения апробированных логически простых методов, гарантированно дающих положительный эффект.

Проблема создания высокопроизводительных вычислительных систем относится к числу наиболее сложных научно-технических задач современности и ее разрешение возможно только при всемерной концентрации усилий многих талантливых ученых и конструкторов, предполагает использование всех последних достижений науки и техники и требует значительных финансовых инвестиций.

Параллельные вычисления до сих пор не получили столь широкого распространения, которое уже многократно предсказывали многие исследователи. Одна из возможных причин – необходимость построения принципиально новых алгоритмов, решающих поставленные задачи. Известно, что можно достичь ускорения при решении задачи на многопроцессорной вычислительной системе, только если разбить алгоритм на совокупность независимых процессов, которые могут выполняться одновременно. Другая причина – сложность отладки параллельных программ, которая делает необходимым глубокое понимание поведения системы параллельно протекающих вычислительных процессов. Тем самым, знание современных тенденций развития ЭВМ и аппаратных средств для достижения параллелизма, умение разрабатывать модели, методы и программы параллельного решения задач обработки данных следует отнести к числу важных квалификационных характеристик современного специалиста по прикладной математике, информатике и вычислительной технике.

**§4. Применение параллельных алгоритмов в суперкомпьютерах**

Параллельные вычисления применяются так же в суперкомпьютерах. Суперкомпьютер[[7]](#footnote-7) – вычислительная машина, значительно превосходящая по своим техническим параметрам большинство существующих компьютеров; мощный многопроцессорный компьютер, в котором выполняется параллельная обработка данных. Суперкомпьютер[[8]](#footnote-8) – компьютер, способный производить как минимум сотни миллиардов операций в 1 с. [[9]](#footnote-9) Как правило, современные суперкомпьютеры представляют собой большое число высокопроизводительных серверных компьютеров, соединённых друг с другом локальной высокоскоростной магистралью для достижения максимальной производительности в рамках подхода распараллеливания вычислительной задачи.

Основное назначение: суперкомпьютер предназначен для высокоскоростного выполнения прикладных процессов.

Основные технические данные: суперкомпьютер имеет скалярные и векторные процессоры; совместная работа процессоров основывается на различных архитектурах.

Традиционной сферой применения суперкомпьютеров всегда были научные исследования: физика плазмы и статистическая механика, физика конденсированных сред, молекулярная и атомная физика, теория элементарных частиц, газовая динамика и теория турбулентности, астрофизика. В химии – различные области вычислительной химии: квантовая химия (включая расчеты электронной структуры для целей конструирования новых материалов, например, катализаторов и сверхпроводников), молекулярная динамика, химическая кинетика, теория поверхностных явлений и химия твердого тела, конструирование лекарств. Естественно, что ряд областей применения находится на стыках соответствующих наук, например, химии и биологии, и перекрывается с техническими приложениями. Так, задачи метеорологии, изучение атмосферных явлений и, в первую очередь, задача долгосрочного прогноза погоды, для решения которой постоянно не хватает мощностей современных суперЭВМ, тесно связаны с решением ряда перечисленных выше проблем физики. Среди технических проблем, для решения которых используются суперкомпьютеры, задачи аэрокосмической и автомобильной промышленности, ядерной энергетики, предсказания и разработки месторождений полезных ископаемых, нефтедобывающей и газовой промышленности (в том числе проблемы эффективной эксплуатации месторождений, особенно трехмерные задачи их исследования), и, наконец, конструирование новых микропроцессоров и компьютеров, в первую очередь самих суперЭВМ.

Суперкомпьютеры традиционно применяются для военных целей. Кроме очевидных задач разработки оружия массового уничтожения и конструирования самолетов и ракет, например, конструирование бесшумных подводных лодок и др.

Мощные компьютеры используются при создании компьютерных спецэффектов в кино.

Суперкомпьютеры традиционно использовались в военных и научных целях, но в последние годы в их применении произошли революционные изменения, связанные с тем, что их мощность «доросла» до моделирования реальных процессов и предметов при доступной для бизнеса стоимости.

В автомобилестроении расчеты на суперкомпьютерах используются для повышения безопасности. Благодаря детальному моделированию на суперкомпьютере, количество разрушаемых в крэш-тестах (крэш-тест[[10]](#footnote-10) – это тест, исследующий поведение машин при сильном ударе о бетонное препятствие) автомобилей удается сократить на треть.

В авиапромышленности выпуск нового реактивного двигателя по традиционной технологии — дорогостоящее и длительное удовольствие. Двигатель, спроектированный с участием суперкомпьютеров, сделали за более короткий срок и гораздо дешевле.

Нельзя не отметить и фармацевтику — большая часть современных лекарств проектируется с помощью виртуального скрининга, который позволяет радикально снизить затраты и повысить безопасность лекарств. Применение суперкомпьютеров для расчета состава лекарств позволяет уменьшить срок их разработки с нескольких лет до полугода.

**§5. Параллельные вычисления в школьном курсе (игры "Стройка" и "Танковый экипаж")**

Целью темы “Параллельные вычисления” в школьном курсе является ознакомление учащихся с соответствующим набором понятий и особенностей параллельной работы. Не является целью обучение «реальному» параллельному программированию (изучение соответствующих языков программирования и языковых конструкций).

Сейчас существуют две игры: “Стройка” и “Танковый экипаж”. Игры основаны на понятии исполнитель (исполнитель – работа).

**Игра “Танковый экипаж”.**

Действия игры происходят на прямоугольной сетке, на которой расположены различные объекты (скалы, болота, дороги, вражеские огневые точки). Танк движется от одного узла сетки к другому с определенной скоростью и может вести огонь из орудия на определенное расстояние. Препятствия – скалы и болота – отличаются тем, что через болото танк может вести огонь, а через скалу – нет. Огневые точки разных типов требуют для уничтожения разного количества попаданий.

Экипаж танка состоит из трех человек: командира-наводчика, водителя и заряжающего. У каждого члена экипажа своя система команд. Наводчик меняет направление орудия и производит выстрел. Водитель управляет движением танка. Заряжающий занимается заряжанием орудия.

Ученик должен написать для экипажа танка программу совместных действий, в результате которых будут уничтожены вражеские огневые точки.

На рис.1 показан пример поля боя. Белым цветом обозначены скалы. Начальное положение и направление танка обозначено стрелкой внизу. Цели, которые надо уничтожить, это:

* 1. два орудия на открытых позициях. Они обозначены треугольниками. Для их уничтожения требуется одно попадание снаряда;
  2. дзот. Он обозначен кружком. Требует двух попаданий.

Дальность стрельбы из орудия – 8 клеток (по горизонтали, вертикали или диагонали). Направление орудия первоначально совпадает с направлением танка. Орудие закреплено на танке. Поэтому при повороте танка на тот же угол поворачивается и орудие. Направление, как танка, так и орудия меняется с шагом в 45°. Скорость движения – одна клетка за ход. Для перезарядки орудия надо два хода (Заряжающий выполняет команды Заряжай-1, Заряжай-2).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Рис.1. Пример поля боя для игры «Танковый экипаж»**

Возможны ситуации, когда результат совместных действий будет зависеть от того, в каком порядке выполняются действия разных исполнителей на одном ходе. Считаем, что сначала выполняются действия Наводчика, а потом водителя и заряжающего. То есть сначала производится выстрел (с начальной точки движения), потом – перемещение в конечную точку. Заряжать орудие можно начинать на том же ходу, когда произведен выстрел. Но стрелять можно только на следующем ходу, после окончания заряжения (т.е. после команды «Заряжай-2»).

Выполнить боевое задание экипажу танка поможет следующая программа:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наводчик | Водитель | Заряжающий |
| 1. Пауза | Вправо-вперед | Заряжай-1 |
| 1. Пауза | Влево-вперед | Заряжай-2 |
| 1. Пауза | Вперед | Пауза |
| 1. Пауза | Вперед | Пауза |
| 1. Влево 45 | Вперед | Пауза |
| 1. Выстрел | Влево-вперед | Заряжай-1 |
| 1. Вправо 135 | Вперед | Заряжай-2 |
| 1. Выстрел | Стоп | Заряжай-1 |
| 1. Пауза | Стоп | Заряжай-2 |
| 1. Выстрел | Вправо-вперед | Заряжай-1 |
| 1. Влево 90 | Стоп | Заряжай-2 |
| 1. Выстрел | Стоп | Пауза |

Игра представляется достаточно сложной. Но ее сложность хорошо регулируется сложностью игрового поля. Другой регулятор – замена заданий на написание программ заданиями на их чтение (Что произойдет в результате выполнения следующей программы?).

Игра «Танковый экипаж» предназначена для освоения следующих элементов параллельного программирования:

1. Совместная работа нескольких исполнителей.
2. Истинный параллелизм (несколько исполнителей одновременно выполняют каждый свои действия).
3. Исполнители – разнотипные (у каждого своя система команд).
4. Соотношение «исполнители–работы» – N: 1 (весь экипаж в целом решает одну боевую задачу).
5. Согласование деятельности исполнителей. Виды согласования: по времени и по результатам (для выстрела танк должен занять нужную позицию, орудие должно быть заряжено; в задание специально включены ситуации, когда командиру и водителю приходится ждать перезарядки орудия).
6. Оптимальный порядок действий.

**Игра “Стройка”.**

«Стройка» устроена следующим образом.

Дан чертеж конструкции, которую надо собрать из горизонтальных и вертикальных балок. Для простоты балки перенумерованы. Вертикальные балки ставятся на край или середину нижележащей горизонтальной балки. Горизонтальные балки можно уложить на землю (между двумя указанными точками), на одну вертикальную балку (серединой) или на две вертикальные балки (концами).

За один рабочий день одна бригада способна установить ровно одну балку (в любую позицию, в любое положение, но ровно одну).

Стройку ведут две, три или четыре бригады, работающие одновременно. Бригады абсолютно равнозначны, могут выполнять одни и те же действия за одно и то же время.

Задание игроку заключается в том, чтобы написать программу для совместной работы заданного числа бригад такую, чтобы их совместная работа привела к сборке заданной конструкции.

Каждая бригада действует по своей программе, не глядя на другие бригады. Все программы стартуют одновременно.

Точки на стройплощадке обозначаются буквами (А, В,..).

Система команд исполнителя (бригады строителей):

|  |  |
| --- | --- |
| Полная форма записи | Краткая форма записи |
| * 1. Уложить (N) (точка-1, точка-2) | Улож (N) (A,B) |
| * 1. Уложить (N) краями на (балка-1, балка-2) | Улож (N) (M,K) |
| * 1. Уложить (N) серединой на (M) | Улож (N) (M) |
| * 1. Установить (N) на левый край (M) | Уст (N) лев (M) |
| * 1. Установить (N) на правый край (M) | Уст (N) прав (M) |
| * 1. Установить (N) на средину (M) | Уст (N) сред(M) |
| * 1. Пауза (Пропуск хода) | Пауза |

N, M, K – номера балок.

A, В – точки на стройплощадке.

Пример конструкции, для построения которой должен быть составлен алгоритм, приведен на рис.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 |  | 6 | 8 |  | 11 |  | 15 |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 14 |
|  | 3 |  | 5 | 7 |  | 10 |  |  |  |
|  |  | 4 |  |  |  | 12 |  | 13 |  |
|  | A |  | B |  | C |  | D |  |  |

**Рис.1. Чертеж конструкции, для построения которой должен быть составлен алгоритм**

Решение (одно из возможных):

Количество бригад: 3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Бригада 1 | Бригада 2 | Бригада 3 |
| 1. | Улож (4) (A,B) | Улож (12) (C,D) | Пауза |
| 2. | Уст (3) лев (4) | Уст (5) прав (4) | Уст (10) лев (12) |
| 3. | Улож (2) (3) | Улож (7) (5,10) | Уст (13) лев (12) |
| 4. | Уст (6) лев (7) | Уст (11) прав (7) | Улож (14) сред (13) |
| 5. | Уст (1) сред (2) | Улож (8) (6,11) | Уст (15) сред (14) |
| 6. | Пауза | Уст (9) сред (8) | Пауза |

Игра «Стройка» предназначена для освоения следующих элементов параллельного программирования (в целом они очень похожи на элементы “Такового экипажа”):

1. Совместная работа нескольких исполнителей.
2. Истинный параллелизм (несколько исполнителей одновременно выполняют каждый свои действия).
3. Однотипные исполнители (все бригады совершенно равноправны).
4. Однотипные работы.
5. Соотношение «исполнители–работы» – N:1 (N бригад выполняют одну общую работу – собирают конструкцию).
6. Согласование деятельности исполнителей. Виды согласования: по частям работы (каждая бригада должна установить свои балки, ни одна балка не должна быть установлена двумя бригадами, каждая балка должна быть кем-то установлена), по времени и по результатам (верхние балки опираются на нижние и могут быть установлены только после нижних).

В безмашинном режиме игра может использоваться для обсуждения следующих вопросов: Выполнение одной и той же работы одним исполнителем и группой исполнителей. Зависимость скорости работы от количества исполнителей. Зависимость стоимости работы от количества исполнителей. Нелинейный рост скорости работы при росте количества исполнителей. Критический путь. Оптимальное количество исполнителей. Оптимальная загрузка исполнителей. Оптимальный порядок действий.

**Глава 2. Проведение занятий для 8-ых классов по теме “Параллельные вычисления” (Практическая часть)**

**§1. Разработка урока**

Цель урока:

* Познакомиться с понятием и принципом параллелизма, причинами необходимости и проблемами использования параллельных вычислений.
* Наглядно посмотреть, как может применяться параллелизм.
* Попробовать самим прописать алгоритм для выполнения параллельных действий.

Задачи урока:

* Рассказать новую информацию ученикам
* Заинтересовать учеников новой темой
* Дать попробовать поиграть в игры, позволяющие наглядно понять, как работает параллелизм

Конспект урока:

1. Теория (рассказать теорию, что такое параллельные вычисления, параллелизм, простые, понятные определения, применение)

Итак, сегодня мы поговорим о параллельных вычислениях.

Кто-нибудь знает, что это такое?

Для начала рассмотрим понятие параллелизма.

В информатике параллелизм — это свойство систем, при котором несколько вычислений выполняются одновременно, и при этом, возможно, взаимодействуют друг с другом. Параллелизм можно использовать, например, для решения сложных и длинных задач, это значительно ускорит работу программы. В жизни мы тоже часто используем этот принцип, например жонглирование (человек, одновременно совершает несколько действий: подбрасывает и ловит несколько предметов) или постройка дома (несколько рабочих выполняют отдельные задачи одновременно, например, разводку проводов, прокладку водопровода, монтаж печи, вентиляции и т.д.).

Можете ли вы привести свои примеры из жизни?

Хорошо, что же тогда параллельные вычисления?

Параллельные вычисления — способ организации компьютерных вычислений, при котором программы разрабатываются как набор взаимодействующих вычислительных процессов, работающих параллельно (одновременно).

1. Показать примеры игр

Разобрать принцип игр, правила, возможные действия.

Разобрать пример решения игры “Стройка”.

1. Дать попробовать поиграть

После изучения готового решения дать попробовать составить свои алгоритмы для того же количества бригад, что и в примере и для другого. Дать вторую игру – “Танковый экипаж”. (См. приложение “Материалы для урока”)

1. Задать вопросы

Раздать опросники по проведенному уроку. (См. приложение “Опросник”)

**§2. Критерии эффективности проведенного занятия**

1. Заинтересованность учеников (у учащихся появляется желание узнать больше по новой теме)
2. Связь преподаваемой на уроке информации и реальной жизнью (приведение примеров из жизни, бытовых ситуаций)
3. Усвоение нового материала (ученики понимают тему и задают соответствующие вопросы)
4. Применение полученных знаний на практике
5. Проведение рефлексивной работы (опрос учащихся после проведения урока)

**§3. Результаты диагностической работы (результаты проведения игр “Стройка” и “Танковый экипаж”)**

Ученикам были даны две игры, специально разработанные для проведения уроков по теме Параллельные вычисления в школе. Учащиеся должны были разработать алгоритмы для соответствующих исполнителей. Ученики успешно справились с поставленной задачей. Были выполнены обязательные задания (разработать алгоритмы для трех бригад в игре “Стройка” и для полного танкового экипажа соответственно в игре “Танковый экипаж”) и дополнительное (разработать алгоритм для 2 или 4 бригад строителей).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Группа 1 | Группа 2 | Группа 3 |
| Обязательное задание игра “Стройка” | Выполнили задание полностью самостоятельно | Выполнили задание без подсказок | Выполнили задание с небольшой подсказкой |
| Дополнительное задание игра “Стройка” | Написали алгоритм для четырех бригад без подсказок | Написали алгоритм для двух бригад без подсказок | Написали алгоритм для двух бригад с подсказкой |
| Обязательное задание игра “Танковый” | Справились с заданием сами, без подсказок. Придумали свой оригинальный алгоритм | Справились с заданием сами, без подсказок. Придумали свой оригинальный алгоритм | Справились с заданием сами, без подсказок. Придумали свой оригинальный алгоритм |

**§4. Самоанализ урока**

В начале урока была дана вся теоретическая информация, потом были разобраны и попробованы на практике игры.

В целом, как можно судить по результатам опроса и выполненным заданиям игр, урок был интересным, понятным, полезным, так как ученики смогли узнать и запомнить новую информацию, например в опроснике было указано, что сведения о существовании параллельных вычислений и суперкомпьютерах, а так же об их применениях в жизни оказались новыми.

1. Интересный был урок?

Что было не интересно?

1. Понятный был урок?

Что было не понятно?

1. Узнали ли Вы что-то новое?
2. Ничего
3. Применение параллелизма в обычной жизни
4. Существование параллельных вычислений
5. Существование суперкомпьютеров
6. Применение суперкомпьютеров
7. Другое \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
8. Что Вам запомнилось больше всего?

Игра “Танковый экипаж”, применение параллелизма в обычной жизни, применение параллельных вычислений

1. Хотелось бы Вам узнать про что-то подробнее?

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Вопрос 1 | Вопрос 2 | Вопрос 3 | Вопрос 4 | Вопрос 5 |
| Ученик 1 | Да | Да | bcde | Применение параллелизма | Да;  Про сам способ |
| Ученик 2 | Да | Да | d | Применение параллелизма в обычной жизни | Нет |
| Ученик 3 | Да | Да | b |  | Нет |
| Ученик 4 | Да | Да | be | Игры с танками, где нужно запланировать ходы и выстрелы | Да;  Подробнее, где это используется |
| Ученик 5 | Да | Да | cde | Танки | Да;  Про похожие игры |
| Ученик 6 | Да | Да | c | “Танковый экипаж” | Нет |
| Ученик 7 | Не очень;  Игры | Не очень | c |  | Нет |

Я считаю, что в целом урок был проведен успешно, так как во время урока было сделано все, что планировалось. У учеников появилось желание узнать поподробнее об этой теме, следовательно, удалось их заинтересовать.

# **Заключение**

В ходе дипломной работы была выполнена поставленная цель – изучить понятие и принцип параллелизма, причины необходимости и проблемы использования параллельных вычислений, а также разработать и провести урок в 8-ых классах для ознакомления ребят с рядом понятий параллельного программирования.

Задачи, решенные для достижения поставленной цели:

* Изучить литературу по теме “Параллельные вычисления”
* На основе изученной литературы рассказать о параллелизме, параллельных вычислениях о применении их в суперкомпьютерах
* Кратко рассказать о суперкомпьютерах и их применениях
* Подробнее рассказать о применении параллельных вычислений, о проблемах, преимуществах и недостатках их использования
* Изучить существующую информацию об изучении параллельных вычислений в школьном курсе
* Изучить игры, предназначенных для освоения элементов параллельного программирования
* На основе изученного материала разработать свой урок
* Сформулировать критерии оценивания
* Провести урок
* Проанализировать выполненные учениками задания и заполненные опросники
* Сделать выводы об успешности проведенного урока

В теоретической части своей работы я рассмотрела понятие параллелизма, причины использования и преимущества параллельных вычислений, проблемы, возникающие при их использовании, применение параллельных алгоритмов в суперкомпьютерах, а так же для проведения урока были рассмотрены игры, используемые для изучения параллельных вычислений в школьном курсе (игры "Стройка" и "Танковый экипаж"). Так же были разработаны урок для 8-ых классов и критерии оценивания.

В практической части был приведен анализ проведенного мной ранее урока в 8-ом классе. Показаны результаты опроса, проведенного в конце урока.

# **Список литературы**

Для написания диплома используются следующие источники информации:

* Келвин Лин, Лоуренс Снайдер. Принципы параллельного программирования. – Москва, 2013.

Ожегов С. И. Словарь русского языка, М: Москва, 1986.

* Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. Углубленный уровень: учебник для 10 класса: в 2 ч. Ч. 1. – Москва, 2013.

А так же некоторые справочные интернет ресурсы:

* Босова Л. Л. статья "Информационные технологии в образовании" <http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2014_04_29.html>. Ссылка действительна на 20.11.2015
* Воеводин В. В. статья "Математические проблемы параллельных вычислений" - <http://www.ict.edu.ru/ft/005115/math_parallel.pdf>. Ссылка действительна на 20.11.2015

Воеводин В. В. Статья “Математические проблемы параллельных вычислений” - <http://old.lvk.cs.msu.su/files/mco2005/voevodin.pdf>. Ссылка действительна на 20.11.2015

* Волков Дмитрий, Кузьминский Михаил "Современные суперкомпьютеры: состояние и перспективы" - <http://www.osp.ru/os/1995/06/178750/>. Ссылка действительна на 20.11.2015
* Давлеткалиев Рахим "Введение в параллельные вычисления" - <http://habrahabr.ru/post/126930/>. Ссылка действительна на 20.11.2015

Литературная энциклопедия "Академик" - <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_literature/3580/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BC>. Ссылка действительна на 20.11.2015

Плаксин М. А., Дитер М. Л. Параллельные вычисления в школьной информатике. Игра «Стройка»: Сайт "Публикация" - <http://publications.hse.ru/en/chapters/143715565>. Ссылка действительна на 20.11.2015

Плаксин М. А. Доклад о методике начального знакомства с параллельными вычислениями в средней школе: Сайт "Публикация" - <http://publications.hse.ru/chapters/143712963>. Ссылка действительна на 20.11.2015

Плаксин М. А., Кучев А. Д. Параллельные вычисления в школьной информатике. Игра «Танковый экипаж»: Сайт "Публикация" - <http://publications.hse.ru/chapters/143715859>. Ссылка действительна на 20.11.2015

Свободная энциклопедия "Викизнание" - <http://www.wikiznanie.ru/ru-wz/index.php/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F>. Ссылка действительна на 20.11.2015

* Свободная энциклопедия "Википедия" - <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F>. Ссылка действительна на 20.11.2015
* Свободная энциклопедия "Википедия" - <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80>. Ссылка действительна на 20.11.2

1. Литературная энциклопедия [электронный ресурс]// Сайт "Академик" <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_literature/3580/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BC> – данные соответствуют 14.11.2014 [↑](#footnote-ref-1)
2. Свободная энциклопедия [электронный ресурс]// Сайт "Википедия" <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F> – данные соответствуют 14.11.2014 [↑](#footnote-ref-2)
3. Литературная энциклопедия [электронный ресурс]// Сайт "Академик" <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/1169/%D1%81%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80> – данные соответствуют 14.11.2014 [↑](#footnote-ref-3)
4. С. И. Ожегов Словарь русского языка, М: Москва, 1986.С.423 [↑](#footnote-ref-4)
5. Литературная энциклопедия [электронный ресурс]// Сайт "Академик" <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_literature/3580/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BC> – данные соответствуют 14.11.2014 [↑](#footnote-ref-5)
6. Свободная энциклопедия [электронный ресурс]// Сайт "Википедия" <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F> – данные соответствуют 12.12.2014 [↑](#footnote-ref-6)
7. Свободная энциклопедия [электронный ресурс]// Сайт "Википедия" <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80> – данные соответствуют 07.01.2015 [↑](#footnote-ref-7)
8. Литературная энциклопедия [электронный ресурс]// Сайт "Академик" <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/1169/%D1%81%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80> – данные соответствуют 14.11.2014 [↑](#footnote-ref-8)
9. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. Углубленный уровень: учебник для 10 класса: в 2 ч. Ч. 1. Москва, 2013. С. 275. [↑](#footnote-ref-9)
10. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. Углубленный уровень: учебник для 10 класса: в 2 ч. Ч. 1. Москва, 2013. С. 275. [↑](#footnote-ref-10)