

М. Серік¹, А.В. Копыльцов², С.К. Жумагулова^{1*}, Д.А. Казимова³

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан;

²Государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия;

³Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

(*Корреспондирующий автор. E-mail: saulesha_81@mail.ru)

Результаты педагогического эксперимента по подготовке обучающихся к работе с параллельными вычислениями в базах данных

В статье рассмотрены основные вопросы обучения реализации параллельных вычислений в базе данных в учебном процессе. Активное развитие параллельных вычислений обуславливает необходимость целенаправленного формирования у обучающихся соответствующих навыков. Описан этап разработки и внедрения в учебный процесс методики обучения реализации параллельных вычислений в базе данных, которая позволит обучающимся приобрести умения и навыки параллельной обработки большого объема данных базы данных за короткий промежуток времени. Рассмотрены противоречия, определяющие актуальность исследования. Описаны данные проведенного автором констатирующего эксперимента, позволившего определить и уточнить критерии готовности обучающихся к работе с параллельными вычислениями в базе данных. Данные этого эксперимента являются исходными для формирующего эксперимента, цель которого состоит в разработке и проверке эффективности предлагаемой модели формирования подготовки. Все типы экспериментов по форме проведения являлись естественными. Приведены результаты педагогического эксперимента, в котором были задействованы студенты Карагандинского университета им. академика Е.А. Букетова. На основании полученных в результате эксперимента данных авторами сделан вывод о том, что имеющийся уровень работы с параллельными вычислениями в базах данных имеет ряд недостатков.

Ключевые слова: параллельные вычисления, базы данных, учебный процесс, информационные технологии, методология, система, группа, эксперимент.

Введение

На развитие отечественных цифровых технологий влияют рост значения информационно-коммуникационных услуг на мировом рынке, а также поддержка отечественных предприятий, специализирующихся на реализации и экспорте информационных услуг, в целях повышения конкурентоспособности информационной индустрии Казахстана. Правительство Республики Казахстан активно участвует в развитии данной сферы как одного из важнейших направлений политики государства [1].

На сегодняшний день стремительно развивается сфера аппаратного и программного обеспечения. В процессе развития общества наиболее сильно затронули возникшие изменения область информатики. В настоящее время в результате ее интенсивного развития параллельная обработка данных стала неотъемлемой частью вычислительных процессов любой компьютерной системы. В связи с непрерывным ростом информации требуются универсальные инструменты и решения, охватывающие не только сферу информатики, но и все сферы.

Одной из наиболее актуальных тем являются параллельные вычисления в базах данных. С их помощью можно получить результаты, которые не могут быть получены по другим технологиям, составить модели, расчеты и генерировать данные.

В целом, параллельные вычисления — это не только выполнение больших объемных вычислений, но и параллельная обработка большого объема данных за короткий промежуток времени.

Использование параллельных вычислительных систем служит стратегическим направлением развития аппаратного обеспечения, что вызвано как ограничением максимально возможного быстродействия обычных последовательных ЭВМ, так и фактически постоянным существованием вычислительных задач, для решения которых недостаточно возможностей имеющихся средств аппаратного обеспечения [2].

Однако необходимо отметить, что сегодня использование параллелизма не получило такой широкой популярности. Возможно, одной из причин такой ситуации служила до недавнего времени немалая стоимость высокопроизводительных систем.

Параллельные вычисления в базах данных играют ключевую роль в научно-методических исследованиях. Поэтому возникает необходимость их внедрения в учебный процесс вуза с целью подготовки будущих специалистов информационного профиля. Кроме того, параллельное программирование и параллельные вычисления постепенно становятся неотъемлемыми частями в содержании дисциплин информатики и программирования.

Технология параллельного программирования значительно изменяет алгоритмическую деятельность разработчика, вносит в нее новые действия и этапы.

Кроме способов создания программы, программирование с помощью параллельной технологии способно также менять мыслительную деятельность человека путем формирования параллельного стиля мышления. Помимо этого, человек может научиться выполнять параллельную обработку данных и писать алгоритмы и программы лишь при условии сформированного параллельного стиля мышления [3].

Требования общества к развитию человеческих способностей обрабатывать огромные объемы данных посредством использования современных ИТ-технологий определяют необходимость целенаправленного формирования у обучающихся соответствующих умений и навыков. Эта задача может и должна быть решена преподавателем вуза. Поэтому изучение основ параллельных вычислений должно стать частью профессиональной подготовки будущего специалиста информационного профиля в вузах.

Программирование баз данных является значительной частью системы предметной подготовки специалистов информационного профиля. Подготовку специалистов информационного профиля нельзя считать полноценной без изучения современных технологий программирования, включая базы данных [4].

Освоение новой технологии параллельных вычислений в системе предметной подготовки будущих специалистов информационного профиля влечет за собой вопросы, касающиеся специфики методики преподавания параллельных вычислений в базе данных.

Изучение опыта обучения студентов основам параллельного программирования в базе данных позволяет отметить недостаточное методическое и педагогическое исследование этой задачи.

Сложность организации взаимодействия параллельных процессов в базе данных определяет целесообразность выбора информационного подхода к обучению в качестве основы для создания методической системы обучения будущих специалистов информационного профиля параллельным вычислениям в базе данных.

Актуальность исследования позволила определить ряд противоречий:

- между требованиями информационного общества к формированию параллельного стиля мышления будущих специалистов, который позволит обрабатывать большие объемы данных посредством ИТ-технологий, и недостаточной теоретической и практической базой исследований в этой сфере;

- между необходимостью включения в предметную подготовку будущих специалистов информационного профиля курсов по параллельному программированию в базе данных в вузах и отсутствием методической системы для такой подготовки;

- между возможностью формирования параллельного стиля мышления будущего специалиста информационного профиля в ходе изучения параллельных вычислений и отсутствием способов и методов, обеспечивающих требуемый уровень сформированности данного стиля мышления;

- между сложностью усвоения обучающимися вуза учебного материала по параллельным вычислениям в базе данных и отсутствием методики их обучения [5].

Данные противоречия определяют проблему исследования: сущность методической системы обучения студентов параллельному программированию в базе данных, способствующей формированию их параллельного стиля мышления в процессе предметной подготовки в образовательном учреждении.

Формирование и развитие параллельного стиля мышления студентов возможны в том случае, если в методической системе обучения параллельным вычислениям в базе данных будет обозначено понятие параллельных вычислений, определены этапы его формирования, проанализированы программно-аппаратные средства реализации параллельных вычислений в базе данных, а также разработаны методики обучения реализации параллельных вычислений в базе данных в высших учебных заведениях.

Методы и материалы

Эффективность предлагаемой модели подготовки будущих специалистов информационного профиля к работе с параллельными вычислениями в базе данных может быть оценена при проведении эксперимента.

Педагогический эксперимент позволяет глубже проникнуть в сущность исследуемых явлений, раскрыть их внутренние взаимосвязи и, в результате, увеличить возможность управления ими. Эксперимент позволяет выявить наличие либо отсутствие предполагаемой причинной связи между педагогическим воздействием и полученным результатом.

Был проведен констатирующий эксперимент, который позволил определить критерии готовности обучающихся к работе с параллельными вычислениями в базе данных. Данные этого эксперимента служат исходными для формирующего эксперимента, целью которого является создание и проверка эффективности предлагаемой модели формирования подготовки. Все типы экспериментов по форме проведения являлись естественными.

При проведении эксперимента было задействовано 68 студента образовательной программы 6В06103 – «Информационные системы» Карагандинского университета им. акад. Е.А. Букетова. Выборка контрольной (44 чел.) и экспериментальной (24 чел.) групп студентов производилась случайным образом, было обеспечено их относительное педагогическое сходство.

На основе анализа учебно-методической документации образовательной программы и теоретических предпосылок формирования готовности к работе с параллельными вычислениями в эксперименте участвовали студенты 2-го курса. Этот выбор объясняется тем, что студенты данных курсов уже имеют базовую информационную подготовку и уже изучали основы баз данных, в соответствии с ГОСО–604. Поэтому специализированный курс станет завершающим этапом теоретического и практического формирования подготовки к работе с параллельными вычислениями в базах данных.

На стадии констатирующего эксперимента был поставлен ряд задач:

- а) установить заинтересованность обучающихся образовательной программы в профессиональной деятельности с базами данных;
- б) выявить необходимость формирования готовности к работе с параллельными вычислениями в базах данных;
- в) определить исходное состояние знаний, умений и навыков у студентов по работе с параллельными вычислениями в базах данных, а именно создание параллельных запросов к базам данных.

При рассмотрении первой задачи предполагалось выявить виды связанных с базами данных работ, вызывающих у студентов интерес. При решении второй задачи мы планировали получить четкую картину ориентации студентов в принципах работы с параллельными вычислениями в базах данных.

В целях решения поставленных задач был применен педагогический метод исследования в виде опроса в форме Google теста. В таблице 1 представлена использованная в эксперименте анкета открытого типа.

Т а б л и ц а 1

Анкета для студентов № 1 (констатирующий эксперимент)

№	Вопросы
1	Для чего служат запросы: - для отбора и обработки данных базы - для ввода данных базы и их просмотра - для автоматической реализации группы команд
2	Диалоговое окно, используемое для создания связи между полями таблиц базы данных: - таблица связей - схема связей - схема данных
3	Транзакция – это - модель реализации возможностей системы управления базой данных - компонент, выполняющий обработку запросов на сервере базы данных - группа логически последовательных операций с базой данных

4	<p>На чем базируется концепция параллельных операций?</p> <ul style="list-style-type: none"> - на делении работы между несколькими процессами - на централизации работы нескольких процессов - на последовательном выполнении процессов
5	<p>Что понимается под параллельными вычислениями?</p> <ul style="list-style-type: none"> - тип вычислений, где одновременно выполняется множество вычислений или выполнение процессов - тип вычислений, при котором последовательно выполняется множество вычислений или выполнение процессов - тип вычислений, где по синтаксису допустимо только одно выражение
6	<p>Дайте определение степени параллелизма — это</p> <ul style="list-style-type: none"> - число операций, которые можно выполнять параллельно - число операций, которые нельзя выполнять параллельно - продолжительность выполнения операций
7	<p>Как решается проблема параллельного доступа в базе данных?</p> <ul style="list-style-type: none"> - с помощью механизма блокировок - с помощью остановки процесса - с помощью маркерной передачи доступа
8	<p>Параллельная программа — это...</p> <ul style="list-style-type: none"> - программа, обрабатывающая огромный объем данных - программа, осуществляющая обмен сообщениями в сети - программа из функционирующих совместно процессов
9	<p>Понятие параллельных запросов к базе данных</p> <ul style="list-style-type: none"> - запросы, одновременно обрабатываемые отдельными соединениями - запросы, обрабатываемые отдельными соединениями последовательно - запросы на объединение данных
10	<p>Кластер (в контексте параллельного программирования) — это.</p> <ul style="list-style-type: none"> - параллельная система из нескольких взаимосвязанных компьютеров, используемая как единый ресурс - параллельная система, состоящая из нескольких связанных между собой компьютеров, работающих автономно - компьютер, который работает в автономном режиме
11	<p>Что такое конвейеризация?</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализация ряда команд параллельно - параллельная реализация различных частей команд - сохранение данных в сверхбыстрой памяти
12	<p>Что такое блокировка в MySQL?</p> <ul style="list-style-type: none"> - механизм, применяемый для реализации транзакций и обеспечения одновременного доступа к данным - механизм, применяемый для определения степени независимости данных на всех уровнях - механизм, который может быть применен для завершения сеанса запроса
13	<p>MySQL является</p> <ul style="list-style-type: none"> - однопоточной программой - последовательной программой - многопоточной программой
14	<p>Совокупность однотипных последовательных транзакций, каждая из которых выполняется на отдельном вычислительном узле</p> <ul style="list-style-type: none"> - параллельная транзакция - последовательная транзакция - перекрестная транзакция
15	<p>Что такое технология Parallel Data Query, PDQ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - технология, которая позволяет интегрировать SQL Server PDW данные с внешними данными - технология, которая позволяет выполнять зеркальное копирование и производительность - технология, дающая возможность распределить обработку одного сложного запроса на ряд процессоров
16	<p>Насколько важно умение работать с базами данных?</p>
17	<p>Какие операции с базой данных являются наиболее актуальными и часто используемыми?</p>
18	<p>Какие проблемы могут возникать при работе с базами данных?</p>
19	<p>Какие проблемы может решить параллельная обработка запросов на получение информации в базах данных?</p>
20	<p>Какое программное обеспечение, на ваш взгляд, является наиболее удобным для работы с параллельной обработкой данных в базе данных?</p>

Результаты и их обсуждение

Общий анализ ответов показал, что студенты, участвовавшие в эксперименте, заинтересованы в вопросах работы с параллельными вычислениями для реализации параллельной обработки информации в базах данных, а также для повышения общего профессионального уровня. Отмечено, что особый интерес вызывают проблемы защиты информации при параллельной обработке.

В результате проведенного анкетирования было выявлено положительное отношение к приобретению умений и навыков работы с параллельными вычислениями в базах данных. Анализ ответов показал пробелы, имеющиеся в знаниях студентов, что было учтено при разработке содержания специализированного курса.

При решении третьей задачи констатирующего эксперимента было проведено изучение начального состояния знаний, умений и навыков работы с параллельными вычислениями в базах данных, исходя из пяти определенных критериев готовности работы с этими ресурсами и присвоенных им уровней (табл. 2).

Результаты констатирующего эксперимента показали степень исходного уровня подготовки студентов к работе с параллельными вычислениями в базах данных.

Т а б л и ц а 2

Состояние начального уровня подготовки к работе с параллельными вычислениями в базах данных (констатирующий эксперимент)

№	Критерии готовности к работе с параллельными вычислениями в базах данных	Низкий уровень		Достаточный уровень		Высокий уровень	
		Группы					
		Контр.	Эксп.	Контр.	Эксп.	Контр.	Эксп.
		Чел.	Чел.	Чел.	Чел.	Чел.	Чел.
		%	%	%	%	%	%
1	Способность к самообразованию	23	12	12	7	9	5
		51,3 %	50 %	27,4 %	28,6 %	21,3 %	21,4 %
2	Владение объемом специальных теоретических знаний	29	16	9	5	7	3
		65 %	66,7 %	21,3 %	20,2 %	15 %	13,1 %
3	Способность создания алгоритма для реализации обработки больших объемов информации в базах данных	25	14	26	8	5	2
		56,3 %	58,3 %	32,5 %	32,1 %	11,2 %	9,6 %
4	Владение методами эффективной реализации параллельной обработки данных при проектировании и разработке баз данных	26	2	10	6	8	4
		58,8 %	8,3 %	22,5 %	25 %	18,7 %	16,7 %
5	Создание баз данных с применением параллельных вычислений	30	18	7	4	6	3
		68,9 %	73,8 %	17 %	15,5 %	14,1 %	10,7 %

Проанализировав результаты тестов, предложенных студентам для выявления уровня готовности к работе параллельными вычислениями в базах данных, были сделаны следующие выводы. Исследование уровней первого критерия подготовки (способность к самообразованию) осуществлялось на основе анализа результатов анкетирования. Результаты следующие: на высоком уровне находятся в контрольной группе 21,3 %, в экспериментальной — (21,4 %); на допустимом: 27,4 % (28,6 %); на низком: 51,3 % (50 %).

Результаты исследований по определению уровней подготовки по второму критерию — объем специальных теоретических знаний — показали, что высокий уровень составляет: в контрольной группе — 15 %, в экспериментальной — 13,1 %; достаточный: 20 % (20,2 %); низкий: — 65 % (66,7 %).

Знания, умения и навыки, определенные по третьему критерию — способность создания алгоритма для реализации обработки больших объемов информации, следующие: высокий уровень в контрольной группе составляет 11,2 %, в экспериментальной — 9,6 %; на достаточном уровне — 32,5 % (32,1 %); на низком уровне находятся в контрольной группе — 56,3 %, в экспериментальной — 58,3 %.

Способность владения методами эффективной реализации параллельной обработки данных при проектировании и разработке баз данных является четвертым критерием, который был исследован. На высоком уровне владения им находятся в контрольной группе 18,7 %, в экспериментальной — 16,7 %; на достаточном: 22,5 % (25 %); на низком: 58,8 % (58,3 %).

Определяя уровни готовности по пятому критерию — создание баз данных с применением параллельных вычислений — получены следующие результаты: на высоком уровне находятся в контрольной группе 14,1 %, в экспериментальной — 10,7 %; на достаточном: в контрольной группе 17 %, в экспериментальной — 15,5 %; на низком: в контрольной группе 68,9 %, в экспериментальной — 73,8 %.

Полученные результаты позволили рассчитать средние баллы по установленным уровням критериев подготовки студентов информационного профиля к работе с параллельными вычислениями в базах данных в группах (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Результаты констатирующего эксперимента (баллы)

Критерии готовности к работе с параллельными вычислениями в базах данных	Средний балл	
	контрольная группа	экспериментальная группа
Способность к самообразованию	2,5	2,5
Объем специальных теоретических знаний	2,2	2,3
Способность создания алгоритма для реализации обработки больших объемов информации в базах данных	2,4	2,42
Владение методами эффективной реализации параллельной обработки данных при проектировании и разработке баз данных	2,3	2,1
Создание баз данных с применением параллельных вычислений	2,3	2,2
Обобщенный средний балл	2,34	2,3

Первый критерий — способность к самообразованию — оценивался на основе результатов анкетирования, исходя из количества самостоятельных выходов в Интернет. Предположительно активность в познании новых возможностей параллельных вычислений в базах данных является одним из показателей данного критерия. Значения среднего балла:

- в контрольной группе — 2,5;
- в экспериментальной — 2,5 балла.

Второй критерий — владение объемом специальных теоретических знаний по базам данных и параллельным вычислениям — проверялся и оценивался с помощью специально составленных тестов по лекционному материалу. Тестовые испытания, проводимые в рамках констатирующего эксперимента, позволили определить средний балл:

- в контрольной группе — 2,2;
- в экспериментальной группе — 2,3 балла.

Третий критерий — способность создания алгоритма для реализации обработки больших объемов информации в базах данных — оценивался исходя из вопросов касательно процесса разработки параллельных вычислений в базах данных. В соответствии с выделенными уровнями готовности студенту присваивался определенный балл. Средний балл:

- в контрольной группе — 2,4;
- в экспериментальной — 2,42 балла.

Четвертый критерий — владение методами эффективной реализации параллельной обработки данных при проектировании и разработке баз данных — оценивался по результатам ответов на открытые

вопросы анкеты.

По результатам четвертого задания средний балл составил:

- в контрольной группе — 2,3;
- в экспериментальной — 2,1 балла.

Пятый критерий — создание баз данных с применением параллельных вычислений — оценивался на основе опроса о назначении параллельных запросов, транзакциях, кластерах, о технологии Parallel Data Query, способах создания параллельных вычислений в базах данных. Результаты опроса сведены к оценкам (баллам), которые позволили вычислить значения среднего балла:

- в контрольной группе — 2,3;
- в экспериментальной — 2,2 балла.

Обобщенное значение средних баллов: контрольная группа — 2,34 балла; экспериментальная — 2,3.

Анализ результатов констатирующих срезов позволил сделать вывод, что имеющийся уровень работы с параллельными вычислениями в базах данных имеет ряд недостатков:

- теоретический материал, который студенты изучают в рамках предусмотренных учебным планом дисциплин, затрагивающих вопросы баз данных, достаточно полно раскрывает вопросы проектирования и разработки баз данных, однако поверхностно рассматриваются общие вопросы параллельной обработки данных;
- у студентов не формируются комплексные представления о создании и возможностях параллельных вычислений в базах данных Интернет; кроме того, знания целенаправленно не подкрепляются практическими умениями;
- большинство студентов не ориентируется в технических вопросах, касающихся непосредственного создания параллельных вычислений в базах данных;
- отсутствуют специализированные знания, а также практические умения и навыки по созданию запросов на основе параллельных вычислений, хотя принципами создания запросов к базам данным владеют практически все опрашиваемые студенты;
- разработкой баз данных из всего большинства опрошенных студентов занимались единицы, хотя процесс создания баз данных, в том числе с использованием параллельных вычислений, интересует многих. Результаты констатирующего эксперимента представлены на рисунке ниже.

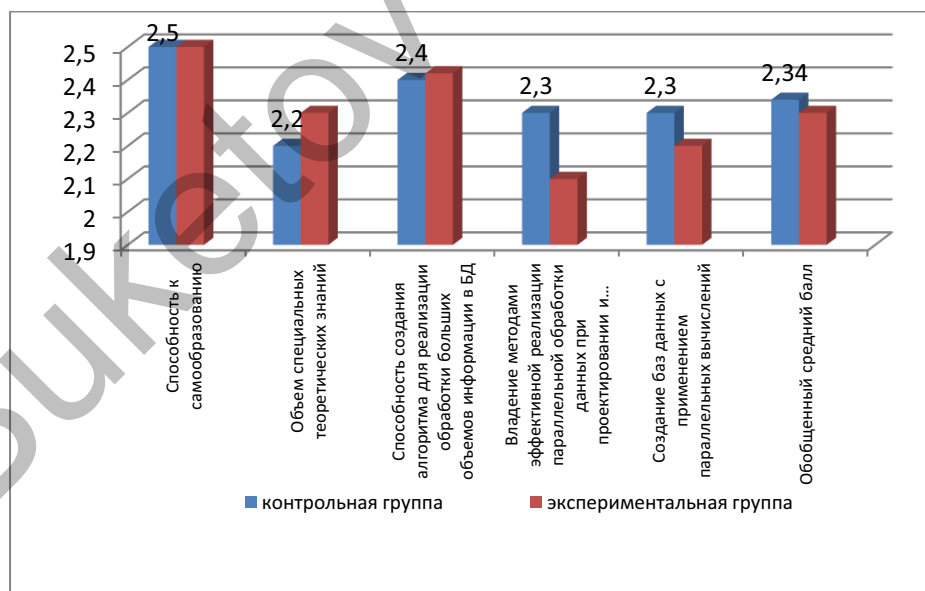


Рисунок. Результаты констатирующего эксперимента

Заключение

Материалы, полученные в результате констатирующего эксперимента, характеризуют исходное состояние готовности к работе с параллельными вычислениями в базах данных и, в целом, свидетельствуют о том, что на низком уровне готовности в контрольной группе находится 26 чел. (60 %), в экспериментальной — 15 чел. (60,7 %). На достаточном уровне: в контрольной группе 11 чел. (25 %), в

экспериментальной — 6 чел. (25,1 %). Студентов с высоким уровнем исследуемой готовности в контрольной группе 7 чел. (15 %), в экспериментальной — 3 чел. (14,2 %).

Таким образом, в результате констатирующего педагогического эксперимента были рассчитаны средние баллы по установленным уровням критериев подготовки студентов информационного профиля к работе с параллельными вычислениями в базах данных в группах.

Список литературы

- 1 Государственная программа «Цифровой Казахстан» на 2017–2020 годы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827>.
- 2 Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования: учеб. пос. / К.Ю. Богачев. — М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2003. — 127 с.
- 3 Lupin S.A. Технологии параллельного программирования: учеб. пос. / С.А. Лупин, М.А. Посыпкин. — М.: Форум, 2019. — 208 с.
- 4 Миллер Р. Последовательные и параллельные алгоритмы: Общий подход: учеб. пос. / Р.Миллер, Л. Боксер. — М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2006. — 406 с.
- 5 Немнюгин С.А. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем: учеб. пос. / С.А. Немнюгин, О.Л. Стесик. — СПб.: БХВ–Петербург, 2002. — 400 с.

М. Серік, А.В. Копыльцов, С.К. Жумагулова, Д.А. Казимова

Студенттерді мәліметтер базасында параллельді есептеулермен жұмыс істеуге дайындау бойынша педагогикалық эксперименттің нәтижелері

Мақалада оқу процесінде мәліметтер базасындағы параллельді есептеулерді жүзеге асыруды оқытудың негізгі мәселелері қарастырылған. Параллельді есептеулердің белсенді дамуы студенттерде тиісті дағдыларды мақсатты түрде қалыптастыру қажеттілігін анықтайды. Студенттерге қысқа уақыт ішінде мәліметтер базасының үлкен көлемін параллель өңдеу дағдылары мен дағдыларын игеруге мүмкіндік беретін мәліметтер базасында параллельді есептеулерді жүзеге асыруды оқыту әдістемесін әзірлеу және оқу процесіне енгізу кезеңі сипатталған. Авторлар жүргізген эксперименттің деректері көрсетілген, бұл студенттердің мәліметтер базасында параллельді есептеулермен жұмыс істеуге дайындық критерийлерін анықтауға және нақтылауға мүмкіндік берді. Бұл эксперименттің деректері қалыптастырушы эксперимент үшін бастапқы болып табылады, оның мақсаты ұсынылған дайындықты қалыптастыру моделін әзірлеу және тиімділігін тексеру. Жүргізу формасы бойынша эксперименттердің барлық түрлері табиғи. Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің студенттері қатысқан педагогикалық эксперименттің нәтижелері келтірілген. Эксперимент нәтижесінде алынған мәліметтерге сүйене отырып, авторлар мәліметтер базасында параллельді есептеулермен жұмыс істеудің қолда бар деңгейі бірқатар кемшіліктерге ие деген қорытындыға келді.

Кілт сөздер: параллельді есептеулер, мәліметтер базасы, оқу процесі, ақпараттық технологиялар, әдістеме, жүйе, топ, эксперимент.

M. Serik, A.V. Kopyltsov, S.K. Zhumagulova, D.A. Kazimova

Some aspects of teaching parallel computing in a database in higher education institutions

The article deals with the main issues of teaching the implementation of parallel computing in a database in the educational process. The active development of parallel computing necessitates the purposeful formation of appropriate skills among students. The stage of development and introduction into the educational process of the methodology of teaching the implementation of parallel computing in a database, which will allow students to acquire the skills and abilities of parallel processing of a large amount of database data in a short period of time, is described. The contradictions that determine the relevance of the study are considered. The data of the conducted ascertaining experiment, which made it possible to determine and clarify the criteria for the readiness of students to work with parallel calculations in the database, are described. The data of this experiment are the initial data for a formative experiment, the purpose of which is to develop and verify the effectiveness of the

proposed model for the formation of training. All types of experiments in the form of conducting were natural. The results of the experiment, in which students of the Karaganda University of the name of academician E.A. Buketov were involved, are presented. Based on the data obtained as a result of the experiment, the author concluded that the existing level of work with parallel computing in databases has a number of disadvantages.

Keywords: parallel computing, database, educational process, information technology, methodology, system, group, experiment

References

- 1 Gosudarstvennaia programma «Tsifrovoy Kazakhstan» na 2017–2020 gody [The state program «Digital Kazakhstan» for 2017–2020]. (n.d.). *adilet.zan.kz*. Retrieved from <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000827> [in Russian].
- 2 Bogachev, K.Yu. (2003). *Osnovy parallelnogo programmirovaniia* [Fundamentals of parallel programming]. Moscow: BINOM; Laboratoriia znaniia [in Russian].
- 3 Lupin, S.A., & Posypkin, M.A. (2019). *Tekhnologii parallelnogo programmirovaniia* [Technologies of parallel programming]. Moscow: Forum [in Russian].
- 4 Miller, R., & Bokser, L. (2006). *Posledovatelnye i parallelnye algoritmy: Obshchii podkhod* [Sequential and parallel algorithms: General approach]. Moscow: BINOM; Laboratoriia znaniia [in Russian].
- 5 Nemniugin, S.A., & Stesik, O.L. (2002). *Parallelnoe programmirovanie dlia mnogoprotsessornykh vychislitelnykh sistem* [Parallel programming for multiprocessor computing systems]. Saint Petersburg: BKhV–Peterburg [in Russian].