

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
Институт проблем моделирования в энергетике

рукописи На правах

УДК 681.324

РАДВАН КАЙСАР САЛЕХ
(Иордания)

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ
В СИСТЕМАХ БАЗ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ТРАНСПЬЮТЕРОВ

Специальность 05.13.08. - вычислительные
машины, системы и сети, элементы и устройства
вычислительной техники и систем управления

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Киев - 1996

46 35 315



00752216 (N)

Дисертацією являється рукопись.

Робота виконана в Київському міжнародному університеті громадянської авіації на кафедрі вичислювальних машин, систем і мереж.

Научний керівник: кандидат технічних наук,
доцент
І.А. Жуков

Офіційні опоненти: доктор технічних наук
професор, В.Н.Белецький

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
В.Н.Опанасенко

Ведущая организация: Інститут проблем реєстрації
інформації НАН України

Захист проводиться "26" 09 1996 г. в 14⁰⁰ годин
на засіданні спеціалізованого Ради Д01.91.01
Інституту проблем моделювання в енергетиці НАН України
(252680-ГСП, Київ, 164, вул.Генерала Наумова, 15)

С дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту
проблем моделювання в енергетиці НАН України.

Автореферат розісланий " " 1996 г.

Учений секретар
спеціалізованого Ради,
кандидат технічних наук

З.П. Семагіна

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Современные тенденции развития вычислительных средств обработки данных и технологии предъявляют к индустрии баз данных(БД) определенные требования в области архитектуры. Основной причиной относительно низкой производительности универсальных вычислительных машин (ВМ) при выполнении операций над данными является несоответствие их архитектуры, ориентированной на вычисления, требованиям нечисловой обработки, которые как правило "рассеяны" в запоминающем устройстве (ЗУ) и не поддаются жесткому упорядочению. В этом случае снижается эффективность применения таких средств повышения производительности как конвейеризация вычислений, эшелонирование ЗУ с использованием быстрой кеш-памяти и др.

Поэтому общим направлением развития архитектуры является увеличение роли параллелизма для повышения вычислительной мощности и создание специализированных многопроцессорных вычислительных систем (МПВС) и ассоциативных средств, стирающих грань между ЗУ и процессором.

В настоящее время эффективным средством для существенного повышения параллелизма в МПВС рассматриваются микропроцессорные элементы - транспьютеры, сочетающие в себе достоинства RISC-архитектур с возможностями микропрограммирования и использования быстрого встроенного оперативного ЗУ (ОЗУ). Транспьютеры успешно конкурируют со специализированными вычислительными устройствами и сопроцессорами к персональным ВМ (ПЭВМ).

Отмеченные обстоятельства привели к необходимости дальнейшего развития перспективного направления, связанного с повышением эффективности систем БД на основе транспьютеров.

Целью диссертационной работы является разработка методов и средств повышения эффективности взаимодействия в системах БД, ориентированных на распараллеливание операций и транспьютерную элементную базу.

Для достижения поставленной цели в диссертации решаются следующие задачи:

1. Разработка сопроцессора БД на основе мультитранспьютерных систем.
2. Разработка программных средств интерфейсов сопроцессора.
3. Разработка эффективного программного обеспечения сопроцессора БД.
4. Разработка алгоритмов распараллеливания операций по обработке БД на транспьютерных сетях на примере команд СУБД dBASE.

Научная новизна диссертационной работы состоит в разработке и исследовании эффективных способов организации параллельных вычислений в транспьютерных системах БД в условиях существенных ограничений на количество встроенных каналов связи исполнительных модулей.

В диссертации получены следующие новые результаты:

1. Выполнен обзор основных групп известных процессоров БД с указанием способов повышения производительности;
2. Исследованы архитектуры транспьютерных сетей (линейная, матричная, линейная с распределенным внешним ЗУ (ВЗУ), матричные с распределенным и общим ВЗУ) с точки зрения обработки БД и реализации функций СУБД.
3. Рассмотрены алгоритмы распараллеливания операций по обработке БД на транспьютерных сетях на примере команд СУБД dBASE. При этом основное внимание уделено трудоемким операциям (сортировки, соединения БД и др.). Выполнена сравнительная оценка эффективности пяти параллельных алгоритмов по временным затратам, числу процессоров и значению ускорения.
4. Предложены вычислительные структуры СБДТ с минимальной и расширенной конфигурациями, удовлетворяющие требованиям, связанным с концептуальным решением СБДТ и возможностями аппаратной реализации.
5. Предложены эффективные программные средства организации интерфейсов между программами СУБД и СБДТ.
6. Предложено и разработано высокопроизводительное программное обеспечение СБДТ.

Методы исследований . базируются на использовании основных положений теории построения параллельных вычислительных систем, теории параллельного программирования, теории и практике банков данных.

Практическая ценность . результатов, полученных в диссертационной работе, определяется тем, что на основе предложенных вариантов сопроцессора БД и способов их реализации в системах БД повышается эффективность индивидуальных систем обработки данных с использованием ПЭВМ.

На защиту выносятся :

1. Структуры аппаратных средств сопроцессора БД на основе мультитранспьютерных систем.
2. Разработанные программные средства интерфейсов сопроцессора.
3. Разработанное программное обеспечение сопроцессора БД.

Реализация результатов работы . Основные результаты диссертационной работы использованы при выполнении научно-исследовательской работы кафедры "ВМСС", а также в учебном процессе на данной кафедре в дисциплине "ВМКСС".

Достоверность теоретических результатов диссертационной работы подтверждается доказательствами основных положений, выводов и рекомендаций, их экспериментальной проверкой, а также результатами внедрения.

Апробация работы . Основные положения и материалы работы докладывались и обсуждались на III международной научно-технической конференции "Проблем совершенствования радиоэлектронных комплексов и систем обеспечения полетов". Аэронавигация-94" (Киев, 1994 г.), научных семинарах в Киевском международном университете гражданской авиации (Киев, 1993-1996 гг.) и в Институте проблем моделирования в энергетике НАН Украины (Киев, 1996 г.).

Публикации . По теме диссертационной работы опубликовано семь работ и одна принята к печати. В работах 3,4,5 автору принадлежит структуры аппаратного и программного обеспечения сопроцессора БД на основе транспьютеров, структуры программного и аппаратного обеспечения неоднородных машин БД и знаний, классификация архитектур мультитранспьютерных систем обработки данных, алгоритмы

распараллеливания процедур сортировки и соединения отношений БД и сравнительный анализ алгоритмов сортировки. Результаты получены в работах 1,2,6,7 полностью принадлежат автору.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 100 наименований, и содержит 136 страниц машинописного текста.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, отражены научная новизна и практическая ценность работы, приведены сведения об апробации и публикации основных результатов исследований, описаны структура и краткое содержание работы.

Первая глава посвящена изложению основных свойств и особенностей организации вычислительных систем обработки БД. Проведен анализ аппаратно-программных средств современных реляционных систем управления БД (СУБД) и систем БД.

Методы повышения производительности систем БД предусматривают вертикальный и горизонтальный параллелизм, а также аппаратную реализацию операций реляционной алгебры. В архитектуре систем БД можно выделить две составляющие: фильтры для выполнения операций реляционной алгебры и сортировщики. Приведен обзор основных групп известных процессоров БД с указанием способов повышения производительности. Общая тенденция развития архитектуры систем БД состоит в обеспечении максимального распараллеливания вычислений на уровне выполнения запросов (вертикальный параллелизм) и отдельных операций (конвейерная обработка).

Вторая глава посвящена разработке аппаратных средств и структурам СБДТ.

Предложены два варианта распределения функций между host-машиной и сопроцессором при создании СБДТ. Первый вариант для СБДТ небольшой конфигурации, когда емкость ОЗУ недостаточна для размещения всей БД, характеризуется тем, что ведущим звеном при выполнении запросов является

host-машина, а сопроцессор используется для выполнения отдельных процедур, связанных с большим объемом вычислений (сортировка, индексация и др.). Второй вариант для СБДТ большой конфигурации и с достаточной емкостью ЗУ для размещения БД предусматривает выполнение host-машиной функций интеллектуального терминала и периферийной подсистемы для загрузки рабочих программ и БД в сопроцессор, подготовку исполнительных модулей запросов, ввода-вывода данных и поддержки диалога с пользователями. На транспьютерах сопроцессора реализуется исполнительная подсистема СУБД.

В качестве базовой СУБД для СБДТ выбрана реляционная dBASE III со встроенным языком программирования. Использование сети транспьютеров к ПЭВМ позволяет реализовать расширения языка dBASE в системе программирования Clipper, повышающие уровень взаимодействия пользователя с БД.

Предложены вычислительные структуры СБДТ с минимальной и расширенной конфигурациями, удовлетворяющие требованиям, связанным с концептуальным решением СБДТ и возможностями аппаратной реализации.

При разработке и анализе функциональной схемы были рассмотрены следующие варианты:

- минимальную конфигурацию на основе одного транспьютера;
- конфигурацию акселератора базы данных (АБДТ), без внешнего ЗУ (ВЗУ);
- конфигурацию сервера базы данных (СБДТ) с ВЗУ;
- макет СБДТ.

Приведена структура СБДТ на основе одноплатного модуля, который выпускается различными фирмами и имеют одинаковую структуру. Отличие их - в типе транспьютеров и емкости ЗУ. По интерфейсу IBM эти модули аналогичны, что позволяет использовать любые из них. Данные в ЗУ загружаются через порт ввода-вывода, выполненный на микросхеме IMS C012. После выполнения некоторых операций транспьютер выставляет требование прерывания или прямого доступа, по которым host-машина считывает данные из ЗУ сопроцессора.

Приведена структура СБДТ, содержащего до десяти транспьютеров. Используемый в ней модуль IMS B008 фирмы INMOS или TMB08 фирмы Transtech представляет собой плату формата IBM PC AT, содержащую десять транспьютерных модулей (TRAM) слотов и средства связи host-машиной, включая поддержку ПДП и прерываний. Такой модуль можно использовать как сопроцессор БД для небольших систем. Десять TRAM связаны в цепочку с помощью двух линков. Еще две от каждого TRAM с помощью установленного на плате коммутатора IMS C004 могут соединяться произвольным образом, в том числе, имеется восемь линков для связи с внешними устройствами (например, с транспьютерной сетью или контр.дисков). Конфигурацией системы управляет транспьютер IMS T212, установленный на плате B008.

Приведена структура СБДТ с расширенной конфигурацией. В ее состав входят корневой транспьютер, обрабатывающие транспьютерные модули и коммутационный процессор, связанный со всеми транспьютерами и host-машиной. Последняя подключена к служебному входу коммутационного процессора через специальный адаптер связи. Через этот вход передаются в коммутационный процессор команды управления, позволяющие устанавливать требуемую конфигурацию связей, проверять состояние каналов связи и внутренних регистров коммутационного процессора, маскировать входы при отказах компонент мультитранспьютерного комплекса.

В качестве обрабатывающих модулей использованы группы транспьютеров, включающие контроллеры ВЗУ и накопители типа "винчестер".

При реализации СБДТ на транспьютерных модулях требуемая конфигурация связей обрабатывающего модуля может быть обеспечена с помощью коммутаторов IMS C004, которыми снабжаются практически все производимые мультитранспьютерные платы,

Включение коммутаторов IMS C004 в состав сопроцессора позволяет реализовать на них полносвязную коммутационную сеть без применения специального коммутационного процессора. Недостатком такой сети является низкая оперативность при динамической коммутации каналов. Однако, в случае специализированных систем обработки данных при соответствующем построении алгоритмов коммутации, потери оперативности могут быть снижены

до приемлемого уровня. Представлен вариант организации связей для сопроцессора из 32 транспьютеров.

Данный вариант СБДТ в зависимости от типоразмера используемых TRAM можно выполнить на 2,4 или 8 платах формата E2 типа IMS B012. Кроме того, система может содержать до 16 плат IMS B005 со встроенными контроллерами дисков IMS M212 и два НМД емкостью по 55 МБ на каждой плате.

Для построения макета СБДТ использована стандартная плата, содержащая четыре TRAMA, интеллектуальный контроллер IMS M212 и жесткий диск на 55 МБ, например модуль фирмы Transtech TMB05-55. ПЭВМ типа IBM PC AT допускает установку в корпусе одновременно до трех таких модулей.

Приведены основные параметры микросхем, используемых при разработке аппаратных средств СБДТ.

В качестве host-машины для работы в комплексе с СБДТ определена ПЭВМ типа IBM PC AT с большой емкостью ОЗУ 4 МБ и выше.

В третьей главе исследуются средства организации интерфейсов СБДТ. Для организации интерфейсов между программами СУБД и СБДТ был разработан языковый процессор (ЯП), который можно условно разделить на две независимые части: СБДТ-транслятор и СБДТ-интерпретатор. СБДТ-транслятор является препроцессором языка dBASE, расширенного операторами входного языка СБДТ. Его функции состоят в следующем:

- анализ исходного модуля и выделение всех СБДТ-операторов;
- проверка синтаксической правильности СБДТ-операторов;
- трансляция СБДТ-операторов в фрагменты dBASE-программы и замена ими вхождений СБДТ-операторов;
- вставка в dBASE-программу вызова модуля инициализации СБДТ-интерпретатора.

Результатом работы СБДТ-транслятора являются dBASE-программа и листинг ошибок (если они есть) в СБДТ-операторах.

СБДТ-интерпретатор разбит на следующие блоки:

- монитор;
- блок генерации внутреннего представления СБДТ-оператора;
- блоки, реализующие СБДТ-операторы;
- блок интерпретации выражений;

- блок интерфейса с внешней памятью;
- блок системных сообщений;
- сервер.

Предложены семантические и синтаксические структуры входного языка СБДТ, к базовым операторам которого относится следующие:

- оператор сортировки (SORT) таблиц;
- оператор выбора (SELECT) из одной или нескольких таблиц;
- оператор соединения (JOIN) таблиц;
- оператор объединения, пересечения и вычитания двух таблиц;
- оператор индексирования таблицы (INDEX).

Составные операторы представляют собой последовательности базовых операторов, каждый из которых заканчивается символом ";".

Предложены семантические и синтаксические структуры внутреннего языка СБДТ, который обеспечивает внутреннее представление всех базовых операторов входного языка.

Для поддержки интерфейса между СУБД и сервером СБДТ предлагалось использовать оператор CALL систем DBASE и CLIPPER. Синтаксис оператора следующий:

```
Call < process > [ WITH < parameterlist > ]
```

К вызываемой подпрограмме предъявляются два требования:

1. модуль должен быть выполнен в стандартном объектном формате;
2. должен соблюдать соглашения языка СИ о вызовах и передаче параметров.

Далее, в вызываемой программе должно быть сформировано обращение к серверу СБДТ. Обращение может быть либо по прерыванию, либо как вызов подпрограммы. Описание соответствующей СИ функции в случае с прерыванием выглядит так:

```
int far *par; int par [100];
int far *answ; int answ [100];
void far serv (par, answ)
{
    _asm int 66H )
```

- par - блок параметров операторов внутреннего представления языка СБДТ;

- answ- ответ СБДТ.

Сервер выполняет передачу блока параметров в транспьютерный комплекс и возврат ответа. Каждая передача данных как к серверу, так и от него содержит пакет байтов определенной длины. Длина пакета указывается в первых двух байтах как 16-разрядное целое. Протокол имеет имя SP и задается в языке OCCAM, как:

PROTOCOL SP IS INT16:: [] BYTE:

Максимальный размер пакета равен 512 байтам, а минимальный - 8 байтам (т.е. минимальная длина сообщения равна 8 байтам). Структура пакета протокола SP изображается в виде

b0 | b1 | сообщение длины $b0 + (256 * b1)$

Размер пакета должен быть четным числом. Если байтов в пакете нечетно, то в конце пакета надо добавить один байт и увеличить счетчик на 1. После каждого запроса к серверу должен следовать ответ в протоколе SP. Очередные запросы не принимаются, пока не послан ответ. В возвратном пакете на первом месте находится байт результата. Если операция выполнена успешно, байт результата равен нулю, в противном случае результат отличен от нуля. В случае, если указанная операция не реализована, результат равен 1.

Допускается также обмен информацией, используя процедуры из библиотеки msdos.inc.

Для организации межпроцессорного обмена предлагается использовать протокол транспьютерного канала, в котором выделены два уровня:

- физический - протокол Inmos-канала;
- прикладной - работа с каналами в языке программирования высокого уровня (OCCAM, 3L PARALLEL C).

При использовании коммутационного процессора между этими уровнями появляются еще два:

- каналный - управление аппаратурой коммутационного процессора и
- сеансовый - мультиплексирование логических каналов и синхронизация обменов.

Четвертая глава посвящена разработке программных средств СБДТ. В ходе исследования были разработаны эффективные программные средства, функционирование которых можно представить как взаимодействие нескольких программных процессов:

- управляющего процесса (УП);
- процессов интерпретации операторов реляционной алгебры (ПРА);
- процесса управления буферным ЗУ (СУБП);
- диагностического процесса (ДП).

Процесс управления - обеспечивает связь процессора данных с прикладными программами пользователей и планирование работы ПРА.

Основная функция ПРА - интерпретация операторов входного языка процессора данных. Каждый процесс ПРА выполняет поступающие на его вход операторы последовательно, т.е. возможность интерпретации одним процессом одновременно нескольких операторов не предусматривается. Программные модули ПРА осуществляют выполнение базовых операций реляционной алгебры (внутренняя сортировка, n-поточное слияние, фильтрация данных, преобразование кортежей и др.).

Процесс управления буферным ЗУ организует хранение и доступ к рабочим отношениям выполняемых запросов. В буферном ЗУ может сохраняться любая промежуточная информация, порожденная процессами процессора данных, если она организована по типу рабочего отношения и доступ к ней осуществляется в соответствии с интерфейсом, определенным для процесса буферным ЗУ. Диагностический процесс обеспечивает сбор, накопление и выдачу по запросу диагностической информации, вырабатываемой остальными программами компонентами в ходе интерпретации поступивших в процессор данных запросов. Кроме диагностики ДП осуществляет сбор статистики, необходимой для анализа эффективности СБДТ.

Указанные выше процессы реализованы в виде двух блоков программ:

- система программой поддержки СБДТ, действующая на host-машине;

- программные средства МТК.

Система программной поддержки содержит специально разработанные и модифицированные программы, в число которых входит:

- препроцессор входного языка СБДТ;

- сервер СБДТ;

- система управления и контроля СБДТ;

- средства диагностики и отладки СБДТ;

- средства поддержки работы СБДТ в локальной сети ПЭВМ.

Программные средства МТК представляют собой набор загрузочных модулей корневого и рабочих транспьютеров, реализующих функции ПРА и СУБД. Функциональные компоненты МТК в следующем составе:

- управляющая программа процессора данных;

- управляющая программа процессора массового ЗУ;

- программа поддержки каналов коммутационного процессора.

Последняя компонента присутствует в программном обеспечении сервера баз данных, содержащего коммутационный процессор.

Сформулированы основные требования к программному обеспечению host-машины.

Исследованы архитектуры транспьютерных сетей (линейная, матричная, линейная с распределенным внешним ЗУ (ВЗУ), матричные с распределенным и общим ВЗУ) с точки зрения обработки БД и реализации функций СУБД.

Рассмотрены возможности распараллеливания операций по обработке БД на транспьютерных сетях на примере команд СУБД dBASE. При этом основное внимание уделено трудоемким операциям (сортировки, соединения БД и др.). Выполнена сравнительная оценка эффективности пяти параллельных алгоритмов по временным затратам, числу процессоров и значению ускорения.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы.

14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты работы формулируются следующим образом:

1. Исследованы особенности построения транспьютерных систем, к которым необходимо отнести индивидуальные ЗУ и средства связи, двухточечную организацию связей между модулями системы, асинхронный характер взаимодействия модулей, особенности языковых средств, допускающих программирование вычислительных процессов и процессов взаимодействия между модулями.

2. В результате анализа структур известных транспьютеров определено, что все транспьютеры должны поддерживать стандартную коммуникационную частоту 10 Мбит/с, независимо от типа и производительности транспьютера. Поэтому транспьютеры различных поколений с различной производительностью могут непосредственно объединяться между собой, ограничением на количество взаимодействующих транспьютеров является ограниченное количество линков транспьютера.

3. Рассмотрены методы повышения производительности МБД: аппаратная реализации операций реляционной алгебры, вертикальный и горизонтальный параллелизм.

4. Предложены и исследованы способы распределения функций между host-машиной и транспьютерным сопроцессором в системе БД при выполнении запросов к данным, рассматриваемые как последовательные стадии реализации проекта СБДТ.

5. Предложены базовые структуры СБДТ минимальной и расширенной конфигурации на основе концептуального решения сопроцессора и аппаратной реализации на транспьютерной элементной базе. Показано, что в случае расширенного варианта возможно подключение СБДТ к локальной вычислительной сети.

6. Предложены и разработаны функциональные схемы СБДТ минимальной конфигурации на основе одного транспьютера; конфигурации акселератора БД без ВЗУ; конфигурации сервера БД с ВЗУ и макета сопроцессора. Модели СБДТ, состоящие из 4-10 транспьютеров, представляют собой одноплатные устройства, размещаемые внутри корпуса ПЭВМ IBM PC AT. Модели,

содержащие до 32 транспьютеров, выполнены в виде отдельного конструктивного модуля, подключаемого к ПЭВМ через соединительную плату.

7. Сформулированы требования к host-машине в составе системы БД. Наиболее значимым критерием является емкость используемых ЗУ, особенно для варианта АБДТ, при котором обмен данными в мультитранспьютерной системе с ВЗУ наиболее интенсивный. Поэтому целесообразно использовать host-машину с ОЗУ емкостью 4 Мбайт и выше.

8. Предложены семантические и синтаксические структуры входного языка СБДТ, удовлетворяющие требованиям: реляционной ориентации по структурам данных; операторам запросов и манипулирования; многоцелевой ориентации операторов языка; инвариантности включения языка в качестве подязыка инструментальных языков реляционных СУБД.

9. Рассмотрена организация межпроцессорного обмена, предложено при использовании стандартного транспьютерного канала выделить физический и прикладной уровни. Использование коммутационного процессора предусматривает между физическим и прикладным уровнями организацию управления аппаратурой коммутационного процессора (канальный протокол), а также мультиплексирование логических каналов и синхронизации обменов (сеансовый протокол).

10. Исследованы архитектуры транспьютерных сетей (линейная, матричная, линейная с распределенным внешним ЗУ (ВЗУ), матричные с распределенным и общим ВЗУ) с точки зрения обработки БД и реализации функций СУБД.

11. Рассмотрены алгоритмы распараллеливания операций по обработке БД на транспьютерных сетях на примере команд СУБД dBASE. При этом основное внимание уделено трудоемким операциям (сортировки, соединения БД и др.). Выполнена сравнительная оценка эффективности пяти параллельных алгоритмов по временным затратам, числу процессоров и значению ускорения.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в следующих работах:

1. Балашов А.Ю., Радван К. Структура и алгоритмы для обработки данных в реальном времени // Проблемы совершенствования радиоэлектронных

комплексов и систем обеспечения полетов.- Тез. докл. III междунар. науч.-техн. конф.- Киев: КМУГА, 1994.- С.19-22.

2. Жуков И.А., Балашов А.Ю., Радван К. Автоматизированная библиотека линейных систолических алгоритмов // Проблемы совершенствования радиоэлектронных комплексов и систем обеспечения полетов.- Тез. докл. III междунар. науч.-техн. конф.- Киев: КМУГА, 1994.- С.27.

3. Жуков И.А., Радван К. Построение сопроцессоров баз данных на основе мультитранспьютерных систем.- 19 с. Деп. в ГНТБ Украины 05.03.96, N 693 - Ук96.

4. Жуков И.А., Радван К. Аппаратное и программное обеспечение неоднородных баз данных и знаний.- 14 с. Деп. в ГНТБ Украины 05.03.96, N 694 - Ук96.

5. Жуков И.А., Радван К. Распараллеливание процедур по обработке баз данных на транспьютерных сетях.- 14 с. Деп. в ГНТБ Украины 05.03.96, N 695 - Ук96.

6. Жуков И.А., Балашов А.Ю., Радван К. Алгоритмы, поддающиеся распараллеливанию, для решения систем линейных алгебраических уравнений в систолических вычислительных структурах // Автоматизированные системы обработки информации. -К.: КМУГА, 1996.- С.11-17.

7. Жуков И. А., Радван К. Организация та проектування сопроцесору бази даних на основі трансп'ютерів .- Тез. допов. XVI звітна науково-технічна конференція університету за 1995 р. - Київ : КМУГА , 1996.- С. 32.

ABSTRACT

Radwan K. S. Methods and means of organization of parallel calculations in systems of databases on the basis transputers. Dissertation to search scolar degree Candidate of Technical Sciences on speciality 05.13.08.-The computers, systems and network, elements and units of computing and control systems.

Institute of Simulation Problems in Energetics National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, 1996.

The purpose of the dissertation is development of methods and means for increasing of interaction ofefficiency in database systems, oriented on parallelism of operations and transputers element base.

АНОТАЦІЯ

Радван К. С. Методи і засоби організації паралельних обчислень в системах баз даних на основі трансп'ютерів. Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.08.- Обчислювальні машини, системи та мережі, елементи та пристрої обчислювальної техніки та систем керування.

Інститут проблем моделювання в енергетиці Національної академії наук України, м.Київ, 1996.

Метою дисертації є розробка методів і засобів підвищення ефективності взаємодії в системах БД, орієнтованих на розпаралелювання операцій і трансп'ютерну елементну базу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

База даних, трансп'ютер, розпаралелювання, сопроцесор, машина баз даних, сортування, процесор даних, процесор масової пам'яті

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

436508

Ac 35.315

AB 35.315