

Свидетельства о регистрации: бумажный вариант № 018694, электронный вариант № 018693
выданы Госкомпечати РФ 14 апреля 1999 г.

ISSN: печатный вариант – 1561-7793; электронный вариант – 1561-803X
от 20 апреля 1999 г. Международного Центра ISSN (Париж)

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Александров А.И., Александров И.А., Бер Л.М. Левнеровские семейства функций в теореме вращения.....	5
Бер Л.М. Усиление теорем искажения.....	8
Васильева О.В. Неголомные поверхности вращения нулевой полной кривизны 2-го рода.....	12
Гензе Л.В., Хмылева Т.Е. Удвоение по Александрову и его обобщение.....	17
Горбатенко Е.М. Алгеброиды Ли в дифференциальной геометрии погруженных многообразий.....	20
Гриншпон И.Э. Подобие однородно разложимых групп.....	24
Гриншпон Я.С. Нормальность вполне регулярной топологии раздельной непрерывности.....	27
Гриншпон С.Я., Ельцова Т.А. Гомоморфно устойчивые абелевы группы.....	31
Гулько С.П. Свободные топологические группы и пространства непрерывных функций на ординалах.....	34
Гулько С.П., Окулова Е.И. Об одной модификации понятия t -эквивалентности топологических пространств.....	39
Забарина А.И., Пестов Г.Г. Об n -мерно упорядоченных группах.....	40
Касаткина Т.В. Об одной системе дифференциальных уравнений.....	43
Каравдина Е.Ю. Построение и свойства кольца обобщенных матриц порядка n ($n \geq 2$).....	46
Кирьяцкий Э.Г. Точные оценки коэффициентов Ньютона однолистных нормированных в единичном круге функций.....	50
Копанев С.А., Копанева Л.С. Формула типа формулы Кристоффеля – Шварца для счетноугольника.....	52
Куфарев Б.П. Обобщенное решение дифференциальных уравнений вида $y = f(x, y')$	55
Лазарева Е.Г. О множестве рядов, сохраняющих сходимость после данной перестановки.....	58
Литвин А.И., Писаренко Л.А. Обобщенные кронекеровские произведения матриц.....	60
Малютин А.Н. Особенности отображений с s -суммируемой характеристикой.....	65
Малютин А.Н., Соколов Б.В. О равностепенной непрерывности класса отображений с (s, α) -усредненной характеристикой.....	70
Онищук Н.М. Векторные поля нулевой полной кривизны первого рода.....	73
Садритдинова Г.Д. Управляющие функции и аргумент производной.....	78
Соболев В.В. Численный метод конформного отображения полуплоскости в себя с «гидродинамической» нормировкой.....	81
Сыркашев А.Н. О вариационном и параметрическом методах в теории однолистных функций.....	86
Фаустова И.Л. Абелевы группы без кручения ранга 2, обладающие автоморфизмом порядка 4 или 6.....	97

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Вековцева С.А., Дёмин Н.С. Оптимальное управление односекторной экономикой при наличии внешних инвестиций. Модель Рамсея.....	99
Галайко Я.В., Назаров А.А. Исследование числа лиц, застрахованных в Пенсионном фонде Российской Федерации при нестационарном входящем потоке.....	103
Гарайшина И.Р., Назаров А.А. Исследование математической модели процесса изменения страхового капитала Пенсионного фонда.....	109
Гальперин В.А., Домбровский В.В. Динамическое управление инвестиционным портфелем с учетом скачкообразного изменения цен финансовых активов.....	112
Герасимов Е.С., Домбровский В.В. Адаптивное управление инвестиционным портфелем.....	118
Домбровский В.В., Домбровский Д.В. Динамическое управление инвестиционным портфелем в пространстве состояний с использованием рыночной модели.....	123
Ерохина Е.А. Закономерности экономического развития: системно-самоорганизационный подход.....	127
Змеев О.А. Математическая модель деятельности фонда социального страхования при экспоненциальных страховых выплатах.....	130
Кошкин Г.М., Лопухин Я.Н. Оценивание нетто-премии в коллективном страховании жизни.....	136
Поддубный В.В., Бахтина К.В., Кривошеина Т.В. Субоптимальное управление системой, описываемой стохастической моделью мировой динамики Форрестера.....	145
Терпугов А.Ф., Щирова Н.П. Математическая модель деятельности склада.....	155
Лившиц К.И., Параев В.Ю. Применение многоуровневой аппроксимации для построения математических моделей нестационарных процессов.....	159
Параев Ю.И. Оптимальное управление рекламой в задаче производства и сбыта товара.....	162
Параев Ю.И. Задача производства, хранения и сбыта товара как дифференциальная кооперативная игра.....	165

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Воробейчиков С.Э., Кабанова Т.В. Обнаружение момента разладки процесса авторегрессии первого порядка.....	170
Демин Н.С., Рожкова С.В., Рожкова О.В. Фильтрация в динамических системах по непрерывно-дискретным наблюдениям с памятью при наличии аномальных помех. I. Непрерывные наблюдения.....	175
Демин Н.С., Рожкова С.В., Рожкова О.В. Фильтрация в динамических системах по непрерывно-дискретным наблюдениям с памятью при наличии аномальных помех. II. Непрерывно-дискретные наблюдения.....	180
Китаева А.В., Терпугов А.Ф. Сильно состоятельная и асимптотически нормальная оценка параметра процесса авторегрессии первого порядка с бесконечной дисперсией.....	185
Кошкин Г.М., Пивен И.Г. Непараметрическое оценивание функционалов от условных распределений последовательностей сильно перемешивания.....	187
Ломакина С.С., Смагин В.И. Робастная фильтрация в непрерывных системах со случайными скачкообразными параметрами.....	201
Сотникова Е.Е. Распределение интеграла от случайной волатильности в случае, когда она образует чисто разрывный марковский процесс с двумя состояниями.....	204
Тарасенко П.Ф. О сходимости индикаторных оценок для параметров линейной модели.....	208
Тарасенко Ф.П., Шуленин В.П. Функции регрессии наблюдений и их рангов.....	213

ТЕОРИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Колоусов Д.В., Назаров А.А. Исследование двумерного выходящего потока сети связи случайного доступа с конечным числом станций.....	217
Кузнецов Д.Ю., Назаров А.А. Определение асимптотического распределения состояний канала и источника повторных вызовов адаптивной сети связи в условиях критической загрузки.....	222
Марголис Н.Ю., Назаров А.А. Локальная диффузионная аппроксимация процесса изменения состояний СМО.....	226
Назаров А.А. Исследование процесса изменения числа заявок в нестационарной немарковской бесконечнолинейной системе массового обслуживания.....	230
Назаров А.А., Цой С.А. Исследование метематической модели двухканальной сети случайного доступа.....	232

ИНФОРМАТИКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Бабанов А.М. Теория семантически значимых отображений.....	239
Бабанов А.М. Применение теории семантически значимых отображений для проектирования реляционных баз данных.....	249
Дмитренко А.Г., Колчин В.А. Численное решение задачи рассеяния электромагнитных волн на трехмерных идеально проводящих телах.....	258
Змеев О.А., Моисеев А.Н. Сравнительный анализ некоторых методов O – R-преобразования.....	263
Зубков А.В. Синхронизация модификаций денормализованных данных в приложениях Lotus Notes/Domino.....	272
Костюк Ю.Л., Кон А.Б., Новиков Ю.Л. Алгоритмы векторизации цветных растровых изображений на основе триангуляции и их реализация.....	275
Костюк Ю.Л., Фукс А.Л. Предварительная обработка исходных данных для построения цифровой модели рельефа местности.....	281
Костюк Ю.Л., Фукс А.Л. Построение цифровой модели рельефа местности на основе структурных линий и высотных отметок.....	286
Мирютов А.А., Шаповалов Д.В., Князев Б.Г., Плешков А.Г., Щипунов А.А. Паттерны проектирования информационных систем. Ч. I.....	290
Огородников А.Н. Выбор интервалов анализа сигнала при распознавании речи.....	295
Петренко Д.А., Скворцов А.В., Куленов Р.О. Сравнение триангуляций с помощью хеш-функций.....	305
Палухин П.Н., Поддубный В.В. Технология использования MATLAB-программ в средах визуального программирования C/C++.....	309
Сущенко С.П., Сущенко М.С., Биматов Д.В. Моделирование разделяемой памяти двухпроцессорной вычислительной системы.....	319
Терпугов А.Ф., Шкуркин А.С. Программа вычисления параметров систем массового обслуживания по периоду занятости.....	324
Толузаков С.Г. Построение распределенных приложений.....	326
Толузаков С.Г., Якунина Е.Н. Технология построения корпоративного Web-сайта.....	328
Толузаков С.Г. Подходы к построению системы документооборота на основе IBM Lotus Domino.....	335
Ченцов О.В., Скворцов А.В. Обзор алгоритмов построения оверлеев многоугольников.....	338

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Скворцов А.В. Разработка геоинформационных и инженерных систем на факультете информатики и в ООО «ИндорСофт».....	346
Бойков В.Н., Петренко Д.А., Люст С.Р., Скворцов А.В. Система автоматизированного проектирования автомобильных дорог IndorCAD/Road.....	350
Скворцов А.В., Иванов М.О., Петренко Д.А. Система подготовки чертежей IndorDraw.....	354
Сарычев Д.С. Современные информационные системы для инженерных сетей.....	358
Сарычев Д.С., Крысин С.П., Скворцов А.В. Создание информационных моделей автомобильных дорог и информационной системы на их основе.....	362

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Змеева Е.Е., Сазанова Т.А., Терпугов А.Ф. К вопросу о методике преподавания математики в средней школе и высшем учебном заведении.....	370
Лещинский Б.С. Оценивание знаний учащегося с использованием теории нечетких множеств.....	374
Лещинский Б.С., Циплаков Д.В. Обучающая система с количественным контролем качества обучения.....	379

МЕМУАРЫ. ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ. ПЕРСОНАЛИИ

Профессор Захар Иванович Клементьев (к 100-летию со дня рождения).....	383
Русинов Ю.И., Устинов Ю.К. Геомагнитные «возмущения» или волнения космоса в суперсверхдлинном диапазоне?.....	389

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	393
РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ НА РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ.....	399

CONTENTS

MATHEMATICS

Alexandrov A.I., Alexandrov I.A. Löwner families of functions in the rotation theorem	5
Ber L.M. Reinforcement the theorems of distortion	8
Vasilyeva O.V. Nonholonomic rotation surfaces of zero total curvature of second kind	12
Genze L.V., Khmyleva T.E. Aleksandroff duplicate and its generalization	17
Gorbatenko E.M. Lie algebroids in differential geometry of immersed submanifolds	20
Grinshpon I. E. Similarity of homogeneously decomposable groups	24
Grinshpon Ya.S. Normality of the completely regular topology of separate continuity	27
Grinshpon S.Ya., Yeltsova T.A. Homomorphly stable abelian groups	31
Gul'ko S.P. Free topological groups and the spaces of continuous functions on ordinals	34
Gul'ko S.P., Okulova E.I. On modification of the notion of t -equivalence of topological spaces	39
Zabarina A.I., Pestov G.G. On n -dimensionally orderer groups	40
Kasatkina T.U. About a system of differential equations	43
Karavdina E.Yu. The construction and properties of generalized matrix rings of n order ($n \geq 2$)	46
Kirjatskii E.G. The sharp estimates of newton coefficients of univalent and normed in a unit circle functions	50
Kopanev S.A., Kopanev L.S. The formula type formula Christoffel–Schwarz for numerable polygon	52
Kufarev B.P. Generalized solution of differenteal equations $y = f(x, y')$	55
Lasareva E.G. Essential permutation preserves a convergence just on a set of the first category in the space of series	58
Litvin A.I., Pisarenko L.A. Generalized kronecker products of matrices	60
Malutina A.N. The peculiarity of representations with s -summation characteristic	65
Maljutina A.N., Sokolov B.V. About equicontinuity property of mappings with (s, α) -bounded characteristic	70
Onishchuk N.M. Vektor fields of zero total curvature of the first kind	73
Sadrıtdinova G.D. The ruling functions and an argument of the derivanive	78
Sobolev V.V. The numeric method of conformal mapping of the half-hlane into self with the hydrodynamics normalization	81
Syrkashev A.N. On the variational and parametrical methods in the theory of univalent functions	86
Faustova I.L. Abel's groups without class 2 torsion, having automorphizm orler 4 or 6	97

MATHEMATICAL MODELING OF ECONOMIC SYSTEMS

Vekovtseva S.A., Dyomin N.S. Optimal management of onesector economy model with external investment. Model of Ramsey	99
Galayko Ya.V., Nazarov A.A. Investigation of number of persons insured in Russian Federation retirement fund in condition of transitional incoming flow	103
Garayshina I.R., Nazarov A.A. Investigation of Russian Federation retirement fund insurance capital modification process mathematical model	109
Galperin V. A., Dombrovskiy V. V. Dynamic managing investment portfolio under jumping changes in prices of financial assets	112
Gerasimov E.S., Dombrovskiy V.V. The adaptive control of investment portfolio	118
Dombrovskiy V. V., Dombrovskiy D. V. Dynamic managing investment portfolio in state space using market model	123
Yerokhina Ye.A. The regularities of the economic development: system-organizational approach	127
Zmeyev O.A. Mathematical model of social insurance foundation when payments have exponential distribution	130
Koshkin G.M., Lopukhin Ya.N. Estimation of net premium in collective life insurance	136
Poddubny V.V., Bakhtina K.V., Krivosheina T.V. Suboptimal control of the system, described by forrester's stochastic model of the world dynamics	145
Terpugov A.F., Shchirova N.P. Mathematical model of storehose function	155
Livshits K.I., Paraev V.Ju. Application of multilevel approximation for construction of mathe-matical models of non-stationary processes	159
Paraev Ju.I. Optimum control of advertising in the problem of manufacture and selling of the goods	162
Paraev Ju.I. Problem manufactures, storages and selling of the goods as differential cooperative game	165

PROBABILITY THEORY AND MATHEMATICAL STATISTICS

Vorobejchikov S.E., Kabanova T.V. On detecting of change-point in autoregressive process of the first order	170
Dyomin N.S., Rozhkova S.V., Rozhkova O.V. Filtering in the dynamic systems on the continuous-discrete observations with memory under anomaluous nouse. I. continuous observations	175
Dyomin N.S., Rozhkova S.V., Rozhkova O.V. Filtering in the dynamic systems on the continuous-discrete observations with memory under anomaluous nouse. II. Continuous-discrete observations	180
Kitayeva A.V., Terpugov A.F. Strong consistent and asymptotically normal estimate of parameter of first order autoregression process with infinite variance	185
Koshkin G.M, Piven I.G. Nonparametric estimation of functionals of conditional distributions for strong mixing sequences	187
Lomakina S.S., Smagin V.I. Robust filtering in continuous systems with random jump parameters	201
Sotnikova E.E. Calculation of stochastic volatility integral s density when the volatility is assumed to be a discrete markov process with two states	204
TarassenkoP.F. On convergence of indicator-based estimators for parameters of linear model	208
Tarassenko F.P., Shulenin V.P. Regression function of observation and its rank	213

MASS SERVICE THEORY

Kolousov D.V., Nazarov A.A. Investigation the communications network two-dimensional output flow with random access protocol and finite number of stations	217
Kuznetsov D. Y., Nazarov A. A. Definition of asymptotic distribution of channel states and repeated calls source of adaptive network communication with the assumption of critical loading	222
Margolis N. Yu., Nazarov A.A. Local diffusion appoximation of queing system current condition process	226
Nazarov A.A. Investigation of queries number process in unsteady non-Markov's infinitely line queue system	230
Nazarov A.A., Tsoy A.S. Investigation of mathematical model of two channel network with random access	232

INFORMATION SCIENCE AND PROGRAMMING

Babanov A.M. Theory of semantically significant mappings	239
Babanov A.M. Using a theory of semantically significant mappings for designing the relational databases	249
Dmitrenko A.G., Kolchin V.A. Numerical solution of electromagnetic scattering problem for threedimensional perfectly conducting bodies ;	258
Zmeyev O.A., Moiseyev A.N. Comparative analysis of some O-R transforming methods	263
Zubkov A.V. Modification's synchronization of denormalized data in Lotus Notes/Domino applications	272
Kostyuk Yu.L., Kon A.B., Novikov Yu.L. Algorithms for vectorization of a multicolor raster image based on triangulation and their realization	275
Kostyuk Yu.L., Fook A.L. Preliminary processing of the initial data for construction of digital elevation model	281
Kostyuk Yu.L., Fook A.L. Construction of digital elevation model on the basis of relief structural lines and elevations.....	286
Mirutov A.A., Shapovalov D.V., Knyazev B.G., Pleshkov A.G., Shipunov A.A. Design patterns of information systems (part I)	290
Ogorodnikov A.N. Choosing signal analysis intervals when recognizing speech	295
Petrenko D.A., Kulenov R.O., Skvortsov A.V. Triangulations comparison by means of hash function	305
Palukhin P.N., Poddubny V.V. Technology of the use matlab-programs in ambience of the visual programming C/C++	309
Sushchenko S.P., Sushchenko M.S., Bimatov D.V. Modeling of shared memory two-processors computer systems	319
Terpugov A.F., Shkurkin A.S. A program for calculation of the queuing system parameters from the occupation period	324
Tolouzakov S.G. Building distributed applications	326
Tolouzakov S.G., Yakunina E.N. A technology of building of a corporate web-site	328
Tolouzakov S.G. Approaches to building of document flow system based on ibm lotus domino	335
Chentsov O.V., Skvortsov A.V. A review of the algorithms of polygon overlays design	338

AUTOMATED DESIGN SYSTEMS

Skvortsov A.V. Geoinformation and engineering system design at the informatics faculty and in the company «IndorSoft»	346
Boykov V.N., Petrenko D.A., Lust S.R., Skvortsov A.V. Road computer-aided design system IndorCAD/Road.....	350
Skvortsov A.V., Ivanov M.O., Petrenko D.A. Drawing design system IndorDrawing	354
Sarychev D.S. Modern information systems for the engineering networks	358
Sarychev D.S., Krysin S.P., Skvortsov A.V. Design of road information models and information system based on them	362

PROBLEMS OF EDUCATION

Zmeyeva E.E., Sazanova T.A., Terpugov A.F. Aspects of teaching mathematics methods at school and higher educational institutes	370
Leshchinsky B.S. Assessment of Student's knowledge using theory of fuzzy sets	374
Leshchinsky B.S., Tsiplakov D.V. Software learning system with quantitative control of students grade	379

MEMOIRS. MEMORY DATES. PERSONALITES

Professor Zachar Ivanovich Klement'ev	383
Rusinov Yu.I., Ustinov Yu.K. Geomagnetic «perturbations» or wavemovments of cosmos in extrasuperlonge diapason?.....	389

BRIEF INFORMATION ABOUT THE AUTORS	393
SUMMARIES OF THE ARTICLES IN THE RUSSIAN AND ENGLISH LANGUAGES	399

ПОСТРОЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Исследованы средства для построения распределенных приложений, доступных в среде Lotus Domino. Предлагается подход к построению алгоритмов параллельной обработки документов на основе одного ведущего с нескольких ведомых процессов с использованием кластеров Lotus Domino.

Распределенные вычисления сегодня затрагивают не только область математического моделирования физических и химических процессов, но и входят в область социальной сферы, экономики и бизнес-приложений.

При этом такого рода вычисления могут происходить на разных уровнях вычислительных систем – от симметричной мультипроцессорности до кластеров прикладного уровня. Вычислители в этом спектре систем могут находиться на различных расстояниях – от сантиметров до десятков и даже сотен километров.

Цель данной работы – выявить основные методы разработки алгоритма параллельных кластерных вычислений на уровне приложений с использованием соответствующих средств в клиент-серверном продукте для групповой работы Lotus Domino.

ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

1. Встроенная архитектура «клиент-сервер». Эта технология является основой для взаимодействия клиента и сервера, она существовала с момента появления многопользовательской версии. Распределение вычислений между клиентом и сервером здесь управляется настройками построения индексов: при сохранении клиентом данных в базе сервер выполняет действия по отбору документов и помещению документа в индекс «на свое место», в зависимости от критериев отбора вида и параметров сортировки значений колонок. Кроме того, в системе есть средства запуска процедур (агентов) на сервере непосредственно с клиента. Это средство обладает одной особенностью: при запуске процедуры на сервере клиентская станция не отключается, а «ожидает» завершения вычислений агентом, таким образом, время выполнения вычислений уменьшается, но клиент, тем не менее, «занят» вычислениями.

2. Интерфейс с CORBA для взаимодействия с другими приложениями по протоколу ORB. В Lotus Domino есть набор классов, позволяющий выполнять запуск объектов Domino другими приложениями, а также обращаться к объектам других приложений, поддерживающий архитектуру CORBA. Построение единой иерархии классов, отражающей функции подразделения или предприятия в целом, возможно вне зависимости от того, какие именно приложения разработаны и установлены в организации. Распределение вычислений между приложениями зависит от того, каким образом построена иерархия классов, какие она охватывает приложения и в какой степени. Например, вычисление свойства объекта одного класса может повлечь инициализацию объекта другого класса в другом приложении, находящемся на другой вычислительной установке.

3. Поддержка виртуальной машины Java и сервлетов. С развитием интернет, языков разметки страниц и Java многие производители СУБД включили в свои продукты поддержку протокола HTTP и виртуальной машины Java, что позволяет разрабатывать на Java апплеты, выполняющиеся на сервере, способные обращаться к ис-

точникам данных в других СУБД по запросу клиента из браузера. Распределение вычислений здесь зависит от того, насколько развита информационная инфраструктура в организации, какие СУБД установлены и какие интерфейсы для связи используются.

4. Кластерные технологии. Дают возможность построить отказоустойчивую систему серверов. Lotus Domino имеет одним из свойств кроссплатформенность, что позволяет построить кластер на уровне приложений (баз данных Domino) с использованием нескольких аппаратно-программных платформ. Распределение вычислений происходит в пределах одной СУБД и управляется настройками отказоустойчивости. Отказоустойчивость и масштабируемость вместе являются родителями нового свойства – сбалансированная нагрузка. Поскольку в кластерной системе по определению присутствует несколько вычислителей, то вполне реально говорить о балансировке нагрузки между вычислителями. Эта задача решается введением некоего виртуального индекса – «индекса доступности» (availability index). Чем выше индекс доступности, тем вероятнее отклик у данного сервера. Все члены кластера начинают работу со значения индекса, равного 100. По мере загрузки индекс может уменьшаться или увеличиваться в зависимости от количества проводимых одновременно транзакций и числа подключенных пользователей. Кроме статусов «доступен» или «недоступен» при балансировании нагрузки сервер также может принимать значение «занят», означающее, что очередной запрос от клиента не будет принят в случае, если в кластере есть доступный сервер. Если же доступного сервера нет, то запрос от клиента к занятому серверу все-таки пройдет, чтобы не нарушить принципа отказоустойчивости.

При организации работы или построения системы с распределенными вычислениями необходимо учитывать свойства таких систем.

ПАРАЛЛЕЛИЗМ

Параллелизм – это свойство, характеризующее объект, способный выполнять несколько действий одновременно. При этом параллельно выполняющиеся подзадачи могут быть частью одной вычислительной задачи, а могут выполняться независимо. В обоих случаях достигается цель распараллеливания выполнения определенной программы – повышение производительности системы в целом.

Если под объектом, обладающим параллелизмом, понимать кластер уровня приложений, то здесь речь идет далеко не о большом количестве однообразных вычислительных подзадач, составляющих, например, задачу моделирования климата. Кластеры уровня приложений зачастую нацелены на решение задач, характеризующихся большими массивами данных, требующими нестандартной обработки. Такими свойствами обладают бизнес-приложения, базы данных для поддержки принятия решений, видеоконференции и др. Кла-

стер, организованный на прикладном уровне, практически стирает грань между одной целостной распараллеленной задачей и большим набором однородных служб (сервисов), действующих независимо. Тем не менее кластер обладает свойствами, характерными для обоих из приведенных алгоритмов: во-первых, выполняется целостная многофункциональная и многопользовательская задача по обслуживанию запросов пользователей, а во-вторых, множество сеансов различных пользователей (и даже несколько сеансов одного и того же пользователя) протекают параллельно и не зависят друг от друга.

Задача управления параллельными вычислениями в кластерной среде Lotus Domino делится на несколько подзадач.

КОММУНИКАЦИИ

Коммуникации – это передача межпроцессных сообщений. Каждый процесс, работая независимо, должен иметь связь с другими процессами для передачи результатов обработки и получения заданий на обработку.

В Lotus Domino такие межпроцессные коммуникации возможно осуществлять на основе того, что в кластеризуемых базах данных изменения рассылаются мгновенно на все серверы-члены кластера. Таким образом, записав документ, содержащий результаты работы или указание на завершение части обработки, сервер сообщает о своих действиях другим членам кластера. В этом служебном документе (сообщении) необходимо предусмотреть тип действия (ожидание, завершение, передача управления), а также адресную информацию (имя сервера-адресата или специальный код, указывающий на то, что сообщение широковещательное). Запись документа-сообщения должна производиться в специально отведенную для этого разделяемую служебную область.

РАЗДЕЛЯЕМАЯ ПАМЯТЬ

В общем случае разделяемая память для кластера уровня приложений Lotus Domino – это набор баз данных (баз документов), над которыми производятся действия по обработке информации (поиск, изменение, удаление документов и т.д.). Какие именно базы данных участвуют в обработке, зависит от конкретной задачи. Эти базы данных являются распределенными по кластеру, что дает возможность каждому серверу обращаться к локальной реплике разделяемой памяти без накладных расходов на коммуникации.

РАЗДЕЛЯЕМАЯ СЛУЖЕБНАЯ ОБЛАСТЬ

Это специальная база данных, содержащая параметры оперативного окружения процессов, запущенных на серверах-членах кластера. Эта база данных также должна быть кластеризуемой с тем, чтобы каждый процесс (в т.ч. и ведущий) мог получить текущее состояние других процессов во время обработки. Например, используя несколько процессов для поиска конкретного документа, ведущий процесс дает зада-

ния (посредством документов-сообщений) нескольким процессам, запущенным на нескольких серверах, обработать несколько областей одной и той же базы данных. При поиске данных один из процессов обнаруживает искомым документ в разделяемой памяти, немедленно записывая в разделяемую служебную область документ с указанием на то, что поиск успешно закончен, и завершая работу. Остальные процессы в течение поиска периодически сканируют служебную область и, получив сообщение о завершении, прекращают поиск, извещая о готовности к выполнению новых заданий документом-сообщением.

МАСШТАБИРОВАНИЕ

Используя коммуникации и разделяемую служебную область, новые члены кластера (а точнее, новые процессы) могут регистрироваться в параллельной системе, записывая свой служебный документ с указанием состояния готовности в служебную область. При получении от пользователя нового запроса на обработку ведущий процесс сканирует служебную область на наличие свободных процессов, среди которых окажется новый процесс нового члена кластера. Эта операция происходит без остановки кластерной системы и без остановки параллельного алгоритма, что важно для критичных к этому бизнес-приложений.

ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ

В случае, если один из процессов или серверов останавливается или выходит из строя, параллельная система должна быть об этом уведомлена. Для этого процесс, получающий задание, помечает свой рабочий документ в служебной рабочей области пометкой «получил задание», фиксируя время получения задания. Ведущий процесс по наступлении определенного таймаута и не получении результата исключает этот процесс из числа готовых к работе, переводя его рабочий документ в статус «недоступен». При возобновлении работы соответствующий процесс находит в рабочей области свой документ и переводит его в статус «готов». В целях сохранения производительности при настройке отказоустойчивости необходимо тщательно настраивать таймаут – время, которое достаточно точно отличает задержку ответа сервера от его недоступности.

ИНСТРУМЕНТАРИЙ

Для программирования параллельных алгоритмов в Lotus Domino можно использовать агенты, написанные на встроенном объектно-ориентированном языке Lotus Script. Несмотря на то, что этот язык не дает такой производительности, как модули, написанные на универсальных языках более низкого уровня, его использование позволяет проще разворачивать систему на нескольких аппаратно-программных платформах без переписывания модулей и их перекомпиляции. Эти агенты должны начинать работать по триггеру «добавление, удаление, или изменение документов».

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов Н., Крюков В. Параллельные программы для вычислительных кластеров и сетей // Открытые системы. 2002. №3. С.12–18.
2. Елагин В. Кластеры против катастроф // Открытые системы. 2002. №6. С.29–36.
3. Дубова Н. Учет и контроль для «коммунальных вычислений» // Открытые системы. 2003. №1. С.34–37.

Статья представлена кафедрой теоретических основ информатики факультета информатики Томского государственного университета, поступила в научную редакцию 30 апреля 2003 г.