

Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана

На правах рукописи

Бурдаков Алексей Викторович

**Модели и методы анализа
вычислительных систем с архитектурой
брокера объектных запросов**

Специальность 05.13.15 – Вычислительные машины и системы
(технические науки)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель –
доктор технических наук
профессор Ю.А. Григорьев

Москва - 2001

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ БРОКЕРА ОБЪЕКТНЫХ ЗАПРОСОВ И ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СУБД	12
1.1. Классификация архитектур прикладного программного обеспечения вычислительных систем	13
1.2. Вычислительные системы на основе CORBA	17
1.3. Анализ существующих методов оценки производительности систем с архитектурой CORBA	19
1.3.1. Имитационная модель и средство QNAP2v9	21
1.3.2. Использование UML-диаграмм и средства SPE*ED	23
1.3.3. Модель Stochastic Rendezvous Networks	24
1.3.4. Модель Layered Queuing Networks	26
1.3.5. Стохастическая алгебра процессов PEPA.....	28
1.3.6. Стохастические сети Петри.....	31
1.4. Анализ существующих методов оценки времени выполнения запросов к СУБД.....	35
1.4.1. Аналитическая модель Тиюва.....	35
1.4.2. Калибруемая аналитическая модель Гардарина	37
1.4.3. Имитационная модель Дэлиса	38
1.4.4. Обзор алгоритмов выполнения запросов Грэфа	40
1.4.5. Стоимости алгоритмов соединений Хэрриса.....	42
1.5. Концепция разработки модели и системы анализа с архитектурой CORBA	45
1.5.1. Концепция методов оценки характеристик производительности.....	45
1.5.2. Концепции инструментального средства оценки характеристик производительности	47
1.5.3. Требования к методике оценки характеристик производительности.....	48
1.6. Выводы	49

ГЛАВА 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ С АРХИТЕКТУРОЙ CORBA, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ДОСТУП К ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ СУБД.....	51
2.1. Обоснование разработки и требования к новому математическому методу.....	52
2.2. Представление ВС на базе архитектуры CORBA в стохастической алгебре процессов PEPA	53
2.2.1. Определения.....	53
2.2.2. Преобразование описания в стохастической алгебре процессов PEPA в стохастические сети Петри.....	55
2.2.3. Описание вычислительной системы с архитектурой CORBA в стохастической алгебре процессов PEPA	64
2.3. Модель распределенной вычислительной системы на основе CORBA	73
2.3.1. Описание модели.....	74
2.3.2. Предпосылки анализа	75
2.3.3. Оценка характеристик производительности	76
2.3.3.1. Формализованное представление в виде цепей Маркова.....	76
2.3.3.2. Расчет индексов производительности системы.....	78
2.4. Оценка времени выполнения запросов в ООСУБД.....	82
2.4.1. Алгоритмы выполнения запросов ООСУБД.....	82
2.4.2. Обозначения и предпосылки.....	85
2.4.3. Производящие функции и преобразование Лапласа-Стильтьеса.....	85
2.4.4. Оценка времени выполнения соединения Forward Join	87
2.4.5. Оценка времени выполнения соединения Reverse Join.....	94
2.4.6. Оценка времени чтения страниц отношения из БД.....	99
2.5. Выводы	105
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ С АРХИТЕКТУРОЙ CORBA И ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫМИ СУБД.....	106
3.1. Обоснование создания ЭС.....	106
3.2. Проектирование ЭС.....	108
3.2.1. Методология проектирования CommonKADS.....	108

	стр.
3.2.2. Модель организации	109
3.2.3. Модель задач.....	110
3.2.4. Модель агентов.....	111
3.2.5. Модель экспертизы	111
3.2.6. Коммуникационная модель.....	114
3.2.7. Модель проекта	115
3.3. Реализация ЭС.....	121
3.3.1. База знаний ЭС	122
3.3.2. Машина вывода	125
3.3.3. База данных ЭС.....	126
3.3.4. Интерфейс с пользователем	130
3.4. Формализация систем на базе CORBA	131
3.4.1. Формализация взаимодействия компонентов CORBA	131
3.4.2. Формализация репозитория реализаций	133
3.4.3. Формализация репозитория интерфейсов.....	133
3.4.4. Формализация сервисов CORBA.....	134
3.4.4.1. Сервис именованя (Naming Service).....	135
3.4.4.2. Трейдер-сервис (Trading) и сервис свойств (Property Service).....	136
3.4.4.3. Сервис транзакций (Transaction Service).....	136
3.4.4.4. Сервис безопасности (Security Service).....	137
3.4.5. Формализация схемы баз данных	140
3.4.5.1. Схема реляционной базы данных	140
3.4.5.2. Схема объектно-ориентированной базы данных	141
3.4.6. Формализация запросов к базам данных	145
3.4.7. Формализация приложений.....	147
3.4.8. Описание моделей в нотации разработанной ЭС	147
3.5. Методика оценки характеристики производительности.....	151
3.5.1. Назначение методики.....	151
3.5.2. Использование методики.....	152
3.5.3. Оцениваемые характеристики производительности	152
3.5.4. Процедура оценки характеристик производительности	153
3.6. Выводы	155

ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗРАБОТАННОГО СРЕДСТВА И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОДСИСТЕМЫ «АНАЛИТИКА»	156
4.1. Описание и формализация исследуемой системы	157
4.1.1. Комплекс технических средств и топология системы	157
4.1.2. Комплекс программных средств.....	160
4.2. Оценка характеристик производительности.....	168
4.2.1. Результаты вычислительного эксперимента	169
4.2.2. Оценка результатов	171
4.3. Оптимизация характеристик системы.....	172
4.4. Выводы	174
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	176
ЛИТЕРАТУРА	178
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	194

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В настоящее время для интеграции и разработки разнородных ресурсов корпоративных систем используются общесистемные программные средства, поддерживающие Общую архитектуру брокера объектных запросов (Common Object Request Broker Architecture – CORBA). Естественным дополнением объектной архитектуры CORBA являются объектно-ориентированные системы управления базами данных. Применение этих продуктов позволяет существенно уменьшить стоимость разработки распределенных приложений и объединения существующих компонентов различных подсистем. Архитектура CORBA опирается на объектно-ориентированный подход к проектированию распределенных вычислительных систем, для которого характерно наличие свойства инкапсуляции: скрытие от проектировщика данных и методов, а также применение абстрактного интерфейса для доступа к ним. В отличие от традиционной архитектуры «клиент-сервер», наличие дополнительного логического слоя, роль которого выполняет Брокер объектных запросов (Object Request Broker – ORB), позволяет организовывать прозрачное взаимодействие между методами объектов клиентов и серверов независимо от их реализации и физического расположения в узлах сети, что существенно увеличивает свободу проектировщика. Применение объектно-ориентированных систем управления базами данных позволяет организовать долговременное хранение и обработку объектов системы.

По оценкам научных источников, вопросы анализа производительности возникают на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) распределенной системы. Так, в частности, при проектировании и разработке системы очень важно принять правильные решения при выборе архитектуры и отдельных компонентов системы. Ошибки, допущенные на ранних стадиях и обнаруженные на поздних стадиях ЖЦ системы, требуют на их исправление дополнительных средств, соизмеримых со стоимостью разработки системы. Анализ производительности

также важен при выборе готового программно-аппаратного обеспечения, масштабировании существующих систем и их адаптации. Так в процессе эксплуатации системы могут произойти изменения требований к нагрузке и конфигурации системы. В то же время, интуитивный выбор варианта интеграции разнородных ресурсов и параметров проектируемой системы на основе CORBA может привести к существенной потере производительности на этапе эксплуатации корпоративной сети предприятия и большим затратам на доработку распределенной системы. Поэтому разработка математических методов и инструментальных средств анализа, позволяющих прогнозировать поведение распределенных систем на основе брокера объектных запросов и объектно-ориентированных СУБД, а также анализировать различные альтернативы их дальнейшего развития с точки зрения производительности, является актуальной задачей. Использование математических методов анализа производительности позволит минимизировать затраты на модификацию и обновление программно-аппаратного обеспечения комплекса, а также снизить возможные риски, связанные с критическим снижением производительности.

Цель работы. Целью данной работы является разработка математических методов, инструментальных средств и методики оценки характеристик производительности вычислительных систем, построенных на базе брокера объектных запросов и поддерживающих доступ к объектно-ориентированным СУБД.

В работе решаются следующие **задачи**:

- 1) разработка математического метода оценки характеристик производительности с Общей архитектурой брокера объектных запросов (CORBA);
- 2) разработка математического метода оценки времени выполнения запросов к объектно-ориентированным СУБД;
- 3) разработка инструментального средства моделирования;
- 4) формализация вычислительных систем с Общей архитектурой брокера объектных запросов (CORBA) в нотации разработанного инструментального средства;

- 5) проведение исследований реальной вычислительной системы на этапе ее проектирования или перепроектирования.

Объект исследования. Объектом исследования является класс систем с архитектурой CORBA, включающих в себя объектно-ориентированные системы управления базами данных.

Предмет исследования. Предметом исследования настоящей работы является анализ процессов на основе брокера объектных запросов и объектно-ориентированных СУБД.

Научная новизна. В работе получены следующие новые научные результаты:

- 1) на основе Алгебры процессов для оценки производительности (Performance Evaluation Process Algebra – PEPA) разработана модель вычислительной системы на базе Общей архитектуры брокера объектных запросов (CORBA), учитывающая особенности функционирования брокера объектных запросов;
- 2) доказана теорема о взаимном подобии представлений вычислительных систем в нотации стохастической алгебры процессов PEPA и стохастической сети Петри;
- 3) на основе теоремы об отображении описания распределенных систем в цепи Маркова разработан математический метод оценки характеристик производительности систем на базе архитектуры CORBA;
- 4) получены производящая функция числа объектов и преобразование Лапласа-Стилтьеса времени чтения объектов, удовлетворяющих условиям поиска, для различных алгоритмов доступа к объектно-ориентированным базам данных;
- 5) на основе формулы Яо получена производящая функция числа читаемых из базы данных страниц, которая учитывает случайный характер количества объектов в исходных экстендах.

Методы исследования. Исследования проводились на основе комплексного использования теории массового обслуживания, теории вероятности, теории множеств, теории графов, теории экспертных систем и теории нечетких чисел.

Практическая ценность полученных результатов. В работе для практического использования полученных результатов разработано инструментальное средство, предназначенное для поддержки принятия решений в процессе проектирования систем на базе архитектуры CORBA. Данное инструментальное средство относится к классу экспертных систем (ЭС). Оно включает в себя описание процедурных знаний, основу которых составляют разработанные в работе математические методы оценки производительности систем рассматриваемого класса и времени выполнения запросов к объектно-ориентированным системам управления базами данных. ЭС также включает в себя декларативные знания о конфигурации узлов и критических характеристиках систем. В БД ЭС хранятся исходные данные проектируемой системы: параметры архитектуры, информационного и прикладного программного обеспечения. ЭС позволяет прогнозировать время выполнения методов и запросов к БД, загрузки серверов и сетей, а также выявлять «узкие места» распределенной системы с целью их устранения.

Внедрение результатов исследований. Разработанная методика и инструментальное средство было использовано в процессе исследования подсистемы «Аналитика» комплексной системы автоматизации холдинга предприятий оптовой торговли (КСА) с целью прогнозирования характеристик системы при увеличении нагрузки. Основной проблемой, решенной проведенным исследованием, являлось выявление «узких мест», которые могут быть определены на основе сравнения загрузок устройств с их критическими значениями. Но т.к. эти загрузки зависят от архитектуры схемы БД, ее наполнения, транзакций и запросов к БД, то для прогнозирования загрузок было использовано разработанное инструментальное средство. Анализ исследуемой системы выявил, что в системе при увеличении нагрузки появятся «узкие места». Были предложены способы оптимизации системы, позволившие исключить «узкие места» системы: 1) увеличение пропускной способности канала связи с 64 до 256 Кбит/с и 2) использование материализованных представлений (materialized view) СУБД.

Публикации по теме. По материалам работы опубликовано 6 печатных работ. Алгоритмы разработанной инструментальной системы включены в Государственный фонд алгоритмов и программ.

Апробация работы. Материалы работы были изложены автором на следующих конференциях и семинарах:

1. Научно-практической конференции «Современные информационные технологии в управлении и образовании – новые возможности и перспективы использования», М., 2001.
2. НТС кафедры ИУ-5, МГТУ им. Н.Э. Баумана, М., 2001.

Структура диссертационной работы. В первой главе «Критический анализ существующих методов оценки вычислительных систем на базе брокера объектных запросов и объектно-ориентированных СУБД» приведено описание систем на базе архитектуры CORBA и выделены их особенности, проведен анализ существующих математических методов анализа характеристик производительности систем рассматриваемого класса, предложена концепция разработки новых методов анализа, инструментального средства и методики оценки характеристик производительности.

Во второй главе «Математические методы оценки характеристик производительности систем с архитектурой CORBA, обеспечивающих доступ к объектно-ориентированным СУБД» предложено описание систем на базе CORBA в нотации стохастической алгебры процессов PEPA, доказана теорема о взаимном подобии представлений распределенной системы в нотации алгебры процессов PEPA и стохастических сетях Петри. Разработана модель и предложен эффективный способ ее расчета, доказана теорема, позволяющая оценить время выполнения запросов к ООСУБД для различных алгоритмов доступа.

В третьей главе «Разработка инструментального средства поддержки принятия решений на этапе проектирования систем с архитектурой CORBA и объектно-ориентированными СУБД» разработан концептуальный проект, архитектура и логический проект инструментального средства оценки характеристик производительности систем на основе CORBA и ООСУБД, предложена

формализация систем с архитектурой CORBA и разработана методика оценки характеристик систем рассматриваемого класса.

В четвертой главе «Использование разработанного средства и методики оценки характеристик производительности для анализа подсистемы «Аналитика» приведены результаты исследований подсистемы «Аналитика» комплексной системы автоматизации холдинга предприятий оптовой торговли с помощью разработанного инструментального средства и методики оценки характеристик производительности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве основных результатов работы определены следующие положения:

1. На основе алгебры процессов PEPA разработан математический метод оценки характеристик производительности систем на основе архитектуры CORBA, учитывающий основные особенности систем рассматриваемого класса: гетерогенный поток заявок, параллельное выполнение, синхронные и асинхронные подпроцессы.
2. Предложен математический метод оценки времени выполнения запросов к объектно-ориентированным системам управления базами данных, который учитывает особенности выполнения алгоритмов Forward Join и Reverse Join, используемых для соединения объектов.
3. Разработан концептуальный проект, архитектура и логический проект инструментального средства для поддержки принятия решений проектировщиком при выборе варианта систем с архитектурой CORBA. Это средство относится к классу экспертных систем (ЭС) и включает средства для описания проектируемой схемы базы данных и ее наполнения, топологии и узлов сети, транзакций и запросов к объектно-ориентированной СУБД.
4. Предложено формальное описание для компонентов брокера объектных запросов, сервисов CORBA, объектно-ориентированных и реляционных баз данных, приложений систем рассматриваемого класса, в нотации разработанного инструментального средства.
5. Разработана методика оценки характеристик производительности с использованием разработанного средства анализа, включающая в себя этапы генерации варианта системы, формализации и описания проекта в экспертной системе, проведения вычислительного эксперимента и оценки полученных характеристик системы.
6. Разработанная методика и инструментальное средство было использовано в процессе исследования подсистемы «Аналитика» комплексной системы автоматизации холдинга предприятий оптовой торговли (КСА) с целью прогнозирования характеристик системы при увеличении нагрузки. Проведен-

ный анализ показал, что система не может эксплуатироваться при планируемом увеличении нагрузки. Были выявлены «узкие места» системы и предложены способы оптимизации системы: 1) увеличение пропускной способности канала с 64 Кбит/с до 256 Кбит/с и 2) оптимизация транзакций системы с помощью материализованного представления сервера СУБД. Оценка оптимизированной системы показала, что ее характеристики производительности удовлетворяют требованиям.

7. В дальнейшем планируется провести анализ и предложить формализацию для других распределенных объектных архитектур, таких как DCOM.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзенберг А., Мелтон Д. Стандарты на практике // Системы управления базами данных. – М., 1998. – №1,2. – С.102–110.
2. Андреев А., Березкин Д., Самарев Р. Внутренний мир объектно-ориентированных СУБД // Открытые системы. – М., 2001. – №3. – С.47–57.
3. Аншина М. Увлекательное путешествие с CORBA 3: по широким просторам распределенных приложений // Открытые системы. – М., 1999. – №5-6. – С.30–37.
4. Бобровски С. ORACLE 8: Архитектура. – М.: Лори, 1997. – 210 с.
5. Боггс У., Боггс М. UML и Rational Rose. – М.: Лори, 2000. – 580 с.
6. Бурдаков А.В. Анализ характеристик производительности распределенных систем обработки данных с архитектурой CORBA // Современные информационные технологии в управлении и образовании – новые возможности и перспективы использования: Сборник научных трудов. ФГУП НИИ «Восход», МИРЭА. – М., 2001. – С.71.
7. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения. – М.: Конкорд, 1992. – 519 с.
8. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
9. Григорьев Ю.А. Информационная система сопровождения жизненного цикла разработки распределенных систем обработки данных // Вестник МГТУ. Серия Приборостроение. – М., 1999. – № 2. – С.37-45.
10. Григорьев Ю.А. Разработка научных основ проектирования архитектуры распределенных информационных систем обработки данных: Дис... д-ра техн. наук: 05.13.06. / МГТУ им. Н.Э. Баумана – М., 1996. – 234 с.
11. Григорьев Ю.А., Бурдаков А.В., Плутенко А.Д. Анализ характеристик производительности распределенных систем обработки данных // Проблемы построения и эксплуатации систем обработки информации и

- управления: Сборник статей. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – Вып. 1. – С.11–17.
12. Григорьев Ю.А., Плутенко А.Д. Жизненный цикл проектирования распределенных баз данных. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 1999. – 265 с.
 13. Грифе Г. Динамическая оценка запросов: частичная коррекция курса ? // Открытые системы. – М., 2000. – №7-8. – С. 69–72.
 14. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. Основания информатики. – М.: Мир, 1998. – 703 с.
 15. Джексон П. Введение в экспертные системы: Уч.пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с.
 16. Джордан Д. Обработка объектных баз данных в C++. Программирование с использованием стандарта ODMG: Уч.пос. – М.:Издательский дом «Вильямс», 2001. – 384 с.
 17. Дунаев С. Доступ к базам данных и техника работы в сети. Практические примеры современного программирования. – М.: Диалог-МИФИ, 1999. – 416 с.
 18. Дэйт К. Дж. Введение в системы баз данных. – Киев: Диалектика, 1998. – 784 с.
 19. Зима В.М., Молдовян А.А., Молдовян Н.А. Безопасность глобальных сетевых технологий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2000. – 320 с.
 20. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. – М.: Мир, 1979. – 600 с.
 21. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. – М.: Машиностроение, 1979. – 432 с.
 22. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Сортировка и поиск. – М.: Мир, 1978. – 844 с.
 23. Когаловский М. (пер.) Воплощение идей SQL-99 в ведущих объектно-реляционных серверах баз данных // Открытые системы. – М., 1999. – №7-8. – С.74–81.

24. Кузнецов С. Третий манифест Дейта и Дарвина: немного формализма // Открытые системы. – М., 2000. – №7-8. – С.59–68.
25. Кузнецов С. Третий манифест Дейта и Дарвина: обзор первой части книги // Открытые системы. – М., 2000. – №4. – С.61–66.
26. Методология IDEF1X. Стандарт. Русская версия. – М.: Метатехнология, 1993. – 108 с.
27. Орлик С. В ожидании CORBA 3.0 // Открытые системы. – М., 1999. – №2. – С.39–41.
28. Орфали Р., Харки Д., Эдвардс Д. Основы CORBA. – М., МАЛИП, Горячая Линия – Телеком, 1999. – 318 с.
29. Плутенко А.Д., Остапенко А.А. Анализ методов управления доступом к локальным вычислительным сетям. – Благовещенск: Изд. АмГУ 2001. – 52 с.
30. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 288 с.
31. Саймон А.Р. Стратегические технологии баз данных: менеджмент на 2000 год. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 478 с.
32. Слама Д., Гарбис Д., Рассел П. Корпоративные системы на основе CORBA: Уч. пос. – М.: Издательский дом Вильямс, 2000. – 386 с.
33. Тельнов Ю. Интеллектуальные информационные системы в экономике: Учебное пособие. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 216 с.
34. Трахтенгерц Э. Компьютерная поддержка принятия решений: Научно-практическое издание. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 376 с.
35. Ульман Д. Д., Уидом Д. Введение в системы баз данных. – М.: Лори, 2000. – 374 с.
36. Представление и использование знаний / Уэно Х., Кояма Т., Окамото Т., и др.; Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука – М.: Мир, 1989. – 220 с.
37. Фаулер М., Скотт К. UML в кратком изложении, Применение стандартного языка объектного моделирования. – М.: Мир, 1999. – 191 с.

38. Харрингтон Д. Проектирование объектно-ориентированных баз данных. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 272 с.
39. Цикритзис Д., Лоховски Ф. Модели Данных. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 344 с.
40. Цимбал А. Технология CORBA для профессионалов. – СПб: Питер, 2001. – 624 с.
41. Шринивасан В., Чанг Д. Долговременное хранение объектов в объектно-ориентированных приложениях // Открытые системы. – М., 1999. – №3. – С.43-57.
42. Эйзенберг Э., Мелтон Д. SQL:1999. ранее известный, как SQL3 // Открытые системы. – М., 1999. – №1. – С.52–57.
43. A Discussion of the Object Management Architecture / OMG. – Needham (MA), 1997. – 44 p.
44. Ablong A.P. Knowledge Based+Database=Intelligent Systems // ACM SIGBDP Conference on Trends and Directions in Expert Systems. – Orlando, 1990. – P. 111-122.
45. Akkermans H., Gustavsson R., Ygge F. An Integrated Structured Analysis Approach to Intelligent Agent Communication // XVth IFIP World Computer Congress, Information Technologies and Knowledge Systems Conference. – Viena, 1998. – P. 305-318.
46. Pragmatics of Agent Communications: Technical Report / EnerSearch AB Department of CS; H. Akkermans, R. Gustavsson, F. Ygge. – ISES 8. – Amsterdam, 1998. – 24 p.
47. Akkermans H., Gustavsson R., Ygge F. Structured Engineering Process for Agent Communication Modelling // Knowledge Engineering and Agent Technology. – Amsterdam: IOS Press, 2000. – P. 1-18.
48. Bancilhon F., Ferran G. ODMG-93: The Object Database Standard // IEEE CS Data Engineering. – Los Alamitos, 1994. – Vol. 17 no. 4. – P. 3-14
49. Bellatreche L., Karlapalem K., Simonet A. Query Optimization using Horizontal Class Partitioning in Object Oriented Databases // 16th Conference of Data

- processing, the Organizations and Information systems and Decision (INFORSID'98). – Montpellier, 1998. – P. 405-422.
50. Bernardo M., Gorrieri R. A tutorial on EMPA: A theory of concurrent processes with nondeterminism, priorities, probabilities and time // *Theoretical Computer Science*. – Amsterdam, 1998. – Vol. 202(1-2). – P. 691-694.
 51. Bobrow D.G., Mittal S., Stefik M.J. Expert systems: perils and promise // *CACM*. – N.Y., 1986. – Vol. 29(9). – P. 880-894.
 52. Borgida A. Knowledge Representation, Semantic Modeling: Similarities and Differences, In *Entity-Relationship Approach // The Core of Conceptual Modelling*. – NorthHolland, 1991. – P. 1-24.
 53. Braumandl R., Claussen J., Kemper A. Evaluating functional joins along nested reference sets in objectrelational and object-oriented databases // *Proceedings of 24th International Conference on VLDB*. – N.Y., 1998. – P. 110-121.
 54. O-O, What Have They Done to DB2? / M. J. Carey, D. D. Chamberlin, S. Narayanan, et al. // *Proceedings of 25th International Conference on VLDB*. – Edinburgh, 1999. – P. 542-553.
 55. Carlson D.A., Ram S. HyperIntelligence: The Next Frontier // *CACM*. – N.Y., 1990. – Vol.33, no. 3. – P. 311-321.
 56. Cattel R. Experience with the ODMG Standard // *StandardView*. – N.Y., 1995. – Vol. 3, no. 3. – P. 90-95.
 57. OKBC: A Programmatic Foundation for Knowledge Base Interoperability / V. K. Chaudhri, A. Farquhar, R. Fikes, et al. // *Proceedings of AAAI'98 Conference*. – Madison, 1998. – P. 600-607.
 58. The Generic Frame Protocol 2.0: Technical Report / Stanford Knowledge Systems Laboratory, Stanford University; V. Chaudhri, A. Farquhar, R. Fikes, et al. – KSL97-05. – Palo Alto, 1997. – 106 p.
 59. Chaudhri V.K. Querying Schema Information, Intelligent Access to Heterogeneous Information // *4th Workshop KRDB-97*. – Athens, 1997. – P. 4.1-4.6.

60. A Join Algorithm Utilizing Multiple Path Indexes in Object-Oriented Database Systems / W.-S. Cho, K.-Y. Whang, S.-S. Lee, Y.-I. Yoon // 2nd IEEE International Conference on Engineering of Complex Computer Systems. – Montreal, 1996. – P. 376-382.
61. Clancey W.J. Heuristic Classification // AI. – Menlo Park (CA), 1985. – Vol. 27. – P.289-350.
62. Corcho O. Evaluating Knowledge Representation and Reasoning Capabilities of Ontology Specification Languages // ECAI'00 Workshop on Applications of Ontologies and Problem Solving Methods. – Berlin, 2000. – P. 1-9.
63. Cranefield S. UML as an Ontology Modelling Language // IJCAI-99 Workshop on Intelligent Information Integration. – Stockholm, 1999. – P. 46-53.
64. Date C.J. Data Sublanguage Alpha, Installment 7 // Intelligent Enterprise Magazine. – San Mateo (CA), 1998. – Vol.1, no.1. – P. 1-5.
65. Date C.J. The Birth of the Relational Model – Part 3 of 3 // Intelligent Enterprise Magazine. – San Mateo (CA), 1998. – Vol. 1, no. 1. – P. 1-4.
66. Date C.J. The Birth of the Relational Model – Thirty Years of Relational // Intelligent Enterprise Magazine. – San Mateo (CA), 1998. – Vol.1, no.1. – P. 1-3.
67. Date C.J. Thirty Years of Relational – Codd's Relational Algebra // Intelligent Enterprise Magazine. – San Mateo (CA), 1999. – Vol.2, no.1. – P. 1-4.
68. Date C.J. Thirty Years of Relational: Relational Reality Is Different // Intelligent Enterprise Magazine. – San Mateo (CA), 1999. – Vol. 2, no. 7. – P. 1-6.
69. Date C.J. Thirty Years of Relational: The First Three Normal Forms // Intelligent Enterprise Magazine. – San Mateo (CA), 1999. – Vol. 2, no. 5. – P. 1-5.
70. Date C.J. Thirty Years of Relational: The First Three Normal Forms, Part 2 // Intelligent Enterprise Magazine. – San Mateo (CA), 1999. – Vol. 2, no. 6. – P. 1-4.
71. Davis R., Shrobe H., Szlovits P. What Is a Knowledge Representation ? // AI. – Menlo Park (CA), 1993. – Vol. 14(1). – P. 17-33.

72. Delis A., Roussopoulos N. Performance and scalability of client-server database architectures // Proceedings of 18th International Conference on VLDB. – Vancouver, 1992. – P. 610-623.
73. Donatelli S., Hillston J., Ribaud M. A Comparison of Performance Evaluation Process Algebra and Generalized Stochastic Petri Nets // 6th Int. Workshop on Petri Nets and Perf. Models. – Durham, 1995. – P. 69-80.
74. A Unified Presentation of Some Urn Models: Technical Report / PRiSM, Versailles University; M. Drmota, D. Gardy, B. Gittenberg. – No. 1999/2. – Versailles, 1999. – 21 p.
75. Du W., Krishnamurthy R., Shan M-C. Query Optimization in a Heterogeneous DBMS // Proceedings of 18th International Conference on VLDB. – Vancouver, 1992. – P. 277-291.
76. Dubois D., Prade H. Possibility theory and data fusion in poorly informed environments // Control Engineering Practice. – Amsterdam, 1994. – Vol. 2(5). – P. 811-823.
77. Dumas S., Gardarin G. A Workbench for Predicting the Performances of Distributed Object Architectures // Proceedings of 1998 Winter Simulation Conference. – Washington, 1998. – P. 515-522.
78. Task Model definition and Task Analysis process: Technical Report / Swedish Institute of CS; C. Duursma. – KADS-II/M5/VUB/RR/004/2.0. – Kista, 1994. – 51 p.
79. Duval G. Specification and Verification of an Object Request Broker // Proceedings of 20th International Conference on Software Engineering (ICSE'98). – Kyoto, 1998. – P. 43-52.
80. Eisenberg A., Melton J. SQL Standardization: The Next Step // SIGMOD Record. – N.Y., 2000. – Vol. 29(1). – P. 63-67.
81. Elkan C. The paradoxical success of fuzzy logic // Proceedings of the Eleventh National Conference on Artificial Intelligence. – Washington, 1993. – P. 698-703.

82. Zovex: An expert system to help solving health and production problems on pig farms / J. Enting, R.B.M. Huirne, M.J.M. Tielen, A.A. Dijkhuizen // 2nd IFAC/IFIP/EurAgEng Workshop on AI in Agriculture. – Wageningen, 1995. – P. 397-402.
83. ERWIN Methods Guide / Logic Works Inc. – Princeton, 1997. – 105 p.
84. Feigenbaum E. A. How the What becomes the How // CACM. – N.Y., 1996. – Vol. 39(5). – P. 97-104.
85. Fikes R., Kehler T. The Role of Frame-Based Representation in Reasoning // CACM. – N.Y., 1985. – Vol. 28(9). – P. 904-920.
86. The average case analysis of algorithms: counting and generating functions: Res. Report / National Research Institute of Informatics and Automatization; P. Flajolet, R. Sedgewick. – No. 1888. – Versailles, 1993. – 116 p.
87. A toolset for performance engineering and software design of client-server systems / G. Franks, A. Hubbard, S. Majumdar, et al. // Performance Evaluation. – Amsterdam, 1995. – Vol. 24(1-2). – P. 117-135.
88. Performance Analysis of Distributed Server Systems / G. Franks, S. Majumdar, J. Neilson, et al. // 6th International Conference on Software Quality. – Ottawa, 1996. – P. 15-26.
89. Franks G., Woodsie M. Performance of Multi-Level Client-Server Systems with Parallel Service Operations // Workshop on Software and Performance. – N.Y., 1992. – P. 120-130.
90. Fuller R. On product-sum of triangular fuzzy numbers // Fuzzy Sets and Systems. – Amsterdam, 1991. – Vol. 41. – P. 83-87.
91. Gal A. Obsolescent Materialized Views in Query Processing of Enterprise Information Systems // Proceedings of the 1999 ACM CIKM International Conference on Information and Knowledge Management. – Kansas City, 1999. – P. 367-374.
92. Gardarin G., Gruser J.-R., Tang Z.-H. A cost model for clustered object-oriented databases // Proceedings of 21st International Conference on VLDB. – Zurich, 1995. – P. 323-334.

93. Gardarin G., Gruser J.-R., Tang Z.-H. A cost-based selection of path expression processing algorithms in object-oriented databases // Proceedings of 22nd International Conference on VLDB. – Bombay, 1996. – P. 390-401.
94. Gardarin G., Sha F., Tang Z.-H. Calibrating the query optimizer cost model of IRO-DB, an objectoriented federated database system // Proceedings of 22nd International Conference on VLDB. – Bombay, 1996. – P. 378-389.
95. Occupancy urn models in the analysis of algorithms: Technical Report / PriSM, Versailles University; D. Gardy. – No. 1998/27. – Versailles, 1998. – 10 p.
96. Une application des modeles d'urnes aux bases de donnees la formule de Yao et ses extensions: Technique état / PriSM, Université De Versailles; D. Gardy, L. Nemirovski. – No. 1999/9. – Versailles, 1999. – 25 p.
97. Gardy D., Nemirovski L. Urn Models and Yao's Formula // ICDT '99, 7th International Conference. – Jerusalem, 1999. – P. 100-112.
98. Giachetti R.E., Young R.E. A Parametric Representation of Fuzzy Numbers and Their Arithmetic Operators // Fuzzy Sets and Systems. – Amsterdam, 1997. – Vol. 91, no. 2. – P. 185-202.
99. Goldstein J., Larson P.-Å. Optimizing Queries Using Materialized Views: A Practical, Scalable Solution // ACM SIGMOD Conference on Management of Data. – Santa Barbara, 2001. – P. 331-342.
100. Graefe G. Query evaluation techniques for large databases // ACM Computing Surveys. – N.Y., 1993. – Vol. 25, no. 2. – P. 73-170.
101. Grumbach S. On the Concept of Materialized Aggregate Views // Nineteenth ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART Symposium on Principles of Database Systems. – Dallas, 2000. – P. 47-57.
102. Hanss M., Willner K. On Using Fuzzy Arithmetic to Solve Problems with Uncertain Model Parameters // Euromech 405 Colloquium. – Valenciennes (France), 1999. – P. 85-92.
103. Harmon P. Object-Oriented AI: A Commercial Perspective // CACM. – N.Y., 1995. – Vol.38 no. 11. – P. 80-86.

104. Harris E.P., Ramamohanarao K. Join algorithm costs revisited // VLDB Journal. – Heidelberg, 1996. – Vol. 5(1). – P. 64-84.
105. Hayes-Roth F. Rule-Based Systems // CACM. – N.Y., 1985. – Vol. 28(9). – P. 921-932.
106. Hayes-Roth F., Jacobstein N. The State of Knowledge Based Systems // CACM. – N.Y., 1994. – Vol.37, no.3. – P. 27-39.
107. Henning M. Binding, migration, and scalability in CORBA // CACM. – N.Y., 1998. – Vol. 41(10). – P. 62-71.
108. Henning M., Neville M. Waste Not, Want Not—A Proposal for Shorter IORs. – Framingham, 1997. – 24 p.
109. Hermanns H., Herzog U., Mertsiotakis V. Stochastic Process Algebras - Between LOTOS and Markov Chains // Computer Networks and ISDN Systems. – Amsterdam, 1998. – Vol. 30 (9-10). – P. 901-924.
110. Hillston J. A Compositional Approach to Performance Modeling: PhD thesis / University of Edinburgh, 1994. – Cambridge: Cambridge University Press, 1996. – 168 p.
111. Hillston J. Exploiting Structure in Solution: Decomposing Compositional Models // Sixth Annual Workshop on Process Algebra and Performance Modelling. – Nice, 1998. – P.1-15.
112. Hillston J., Pooley R. Stochastic Process Algebras and their Application to Performance Modelling // 10th International Conference on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation TOOLS'98. – Palma de Mallorca, 1998. – P. 1-28.
113. Hillston J., Thomas N. Product Form Solution for a class of PEPA Models // Performance Evaluation. – Amsterdam, 1999. – Vol. 35(3-4). – P. 171-192.
114. Organisation Model: Model Definition Document: Technical Report / Free University of Amsterdam; R. de Hoog, B. Benus, C. Metselaar, et al. – KADS-II/M3/SICS/TR/006/V.2.0. – Amsterdam, 1994. – 99 p.
115. The CommonKADS model set: Technical Report / University of Amsterdam, Lloyd's Register, Touche Ross Management Consultants, Free Univ. of

- Brussels; R. de Hoog, R. Martil, B. Wielinga, et al. – ESPRIT Project P 5248; KADS-II/M1/DM..1b/UvA/018/5.0. – Amsterdam, 1994. – 39p.
116. Information Modeling Manual. IDEF1-Extended. – Colledge Station (TX), 1985. – 135 p.
117. Tutorial On Fuzzy Logic: Technical Report / Dept. of Automation, Technical University of Denmark; J. Jantzen. – Kgs. Lyngby (Denmark), 1998. – 20 p.
118. Joslyn C. Hybrid Methods to Represent Incomplete and Uncertain Information // Interdisciplinary Conference on Intelligent Systems: A Semiotic Perspective. – Gaithersburg, 1996. – P. 133-140.
119. Karlapalem K., Li Q. Partitioning Schemes for Object Oriented Databases // Proceedings RIDE-DOM '95, Fifth International Workshop on Research Issues in Data Engineering - Distributed Object Management. – Taipei, 1995. – P. 42-49.
120. The Design Space of Frame Knowledge Representation Systems: Technical Report / SRI International Artificial Intelligence Center; P. Karp. – No. 520. – Menlo Park, 1993. – 49 p.
121. Karp P.D., Chaudhri V.K., Paley S.M. A Collaborative Environment for Authoring Large Knowledge Bases // Journal of Intelligent Information Systems. – Dordrecht (the Netherlands), 1999. – Vol. 13(3). – P. 155-194.
122. Karukonda S. R. K. An Entity-Relationship Approach to the Implementation of Frame-Based Systems // Trends and Directions in Expert Systems. – N.Y., 1990. – P. 651-660.
123. Kingston J.K.C. Designing Knowledge Based Systems: The CommonKADS Design Model // Knowledge Based Systems Journal. – Amsterdam, 1998. – Vol. 11 (5-6). – P. 311-319.
124. Kingston J.K.C., Doheny J.G., Filby I.M. Evaluation of workbenches wich support the CommonKADS methodology // Knowledge Engineering Review. – Cambridge, 1995. – Vol. 10(3). – P. 269-300.
125. Kobryn C. UML 2001: A Standardization Odyssey // CACM. – N.Y., 1999. – P.29-37.

126. Koller D., Pfeffer A. Probabilistic frame-based systems // Proceedings of the 15th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI). – Madison, 1998. – P. 580-587.
127. Krcmar H. Caution on criteria: On the context dependency of selection criteria for expert systems projects // Data Base. – San Mateo (CA), 1988. – Vol. 19(2). – P. 39-42.
128. Kwiesielewicz M., Kosmowski K.T. Uncertainty representation frameworks for probabilistic safety studies // Methodological issues of Probabilistic Safety Analysis/Human Reliability Analysis and development of supporting software tools. – Gdansk, 1994. – P. 1-14.
129. Quantitative System Performance: Computer System Analysis Using Queueing Network Models / E. D. Lazowska, J. Zahorjan, G. S. Graham, K.C. Sevcik. – Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984. – 471 p.
130. Pointer-based Join Techniques for Object-Oriented Databases: Technical Report / University of Wisconsin-Madison; D. Lieuwen, D. DeWitt, M. Mehta. – No. CS-TR-92-1099. – Madison (WS), 1992. – 27 p.
131. Melton J. Object Technology and SQL: Adding Objects to a Relational Language // IEEE CS Data Engineering. – Los Alamitos, 1994. – Vol. 17 no. 4. – P.15-26.
132. Melton J. SQL Language Summary // ACM Computing Surveys. – N.Y., 1996. – Vol. 28, no. 1. – P. 141-143.
133. Merseguer J., Campos J., Mena E. A Pattern-based Approach to Model Software Performance // Proceedings of the Second International Workshop on Software and Performance (WOSP2000). – Ottawa, 2000. – P. 137-142.
134. Merseguer J., Campos J., Mena E. A Performance Engineering Case Study: Software Retrieval System // Performance Engineering. State of the Art and Current Trends. – Heidelberg: Springer, 2001. – Vol. 2047. – P. 317-332.
135. Minsky M. A framework for representing knowledge // The Psychology of Computer Vision. – McGraw-Hill, 1975. – P. 211-277.

136. Mishra P., Eich M. H. Join processing in relational databases // ACM Computing Surveys. – N.Y., 1992. – Vol. 24, no. 1. – P. 64-113.
137. Morrissey J.M. Imprecise Information and Uncertainty in Information Systems // ACM TOIS. – N.Y., 1990. – Vol.8 no.2. – P. 159-180.
138. Naming Service Specification v. 1.4 / OMG. – Needham (MA), 2001. – 44 p.
139. Implementation of a compiler for a semantic data model: Experience with Taxis / B. Nixon, L. Chung, I. Lauzen, et al. // ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. – San Francisco, 1997. – P. 118-131.
140. Orfali R., Harkey D., Edwards J. Intergalactic Client/Server Computing // BYTE. – Manhasset (NY), 1995. – April. – P. 108-122.
141. Ozsu M.T., Straube D.D., Peters R. Query processing issues in object-oriented knowledge base systems // Intelligent Database Technology: Approaches and Applications, Advances in Databases and Artificial Intelligence. – Amsterdam: JAI Press, 1994. – Vol. 1. – P. 79-144.
142. Rough sets / Z. Pawlak, J. Grzymala-Busse, R. Slowinski, W. Ziarko // CACM. – N.Y., 1995. – Vol.38, no.11. – P. 88-95.
143. Using Analytic Models for Predicting Middleware Performance / D.C. Petriu, H. Amer, S. Majumdar, I. Abdul-Fatah // 2nd ACM International Workshop on Software and Performance (WOSP'2000). – Ottawa, 2000. – P. 189-194.
144. Petriu D. C., Xin W. From UML description of high-level software architecture to LQN performance models // AGTIVE'99. – Heidelberg: Springer Verlag, 2000. – Vol. 1779 – P. 47-62.
145. Petriu D.C., Wang X. Deriving Software Performance Models from Architectural Patterns by Graph Transformations // Theory and Application of Graph Transformations, 6th International Workshop. – Heidelberg: Springer, 2000. – Vol. 1764. – P. 475-488.
146. Making Views Self-Maintainable for Data Warehousing / D. Quass, A. Gupta, I.S. Mumick, J. Widom // Fourth International Conference on Parallel and Distributed Information Systems. – Miami Beach, 1996. – P. 158-169.

147. Ribaud M. On the Relationship between Stochastic Petri Nets and Stochastic Process Algebras. – Torino, 2001. – 39 p.
148. Ribaud M. Stochastic Petri Net Semantics for Stochastic Process Algebras // 6th Int. Workshop on Petri Nets and Performance Models. – Durham, 1995. – P. 148-157.
149. Rocha L.M. Evidence Sets: Contextual Categories // Control Mechanisms for Complex Systems. – Las Cruces: NMSU Press, 1997. – P. 339-357.
150. Rocha L.M. Relative Uncertainty and Evidence Sets: A Constructivist Framework // International Journal of General Systems. – Abingdon, 1997. – Vol. 26 – P. 2-3.
151. Rocha L.M., Joslyn C. Towards a Formal Taxonomy of Hybrid Uncertainty Representations // Information Sciences. – Amsterdam, 1997. – Vol. 110 (3-4). – P. 255-277.
152. Schreiber G., Crubezy M., Musen M. A. A Case Study in Using Protege-2000 as a Tool for CommonKADS // 12th Int. Conf. on Knowledge Engineering and Knowledge Management. – Juan-les-Pins (France), 2001. – P. 33-48.
153. Security Service Specification v.1.7 / OMG. – Needham (MA), 2001. – 434 p.
154. Seigel J. CORBA fundamentals and programming. – N.Y.: John Willey & Sons, Inc., 1996. – 693 p.
155. Shekita E. J., Carey M. J. A Performance Evaluation of Pointer-Based Joins // ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. – Atlantic City, 1990. – Vol. 19(2). – P. 300-311.
156. Smith C. U., Williams L. G. Performance Engineering Models of CORBA-based Distributed-Object Systems // Proceedings of Computer Measurement Group. – Anaheim, 1998. – P. 1-18.
157. Song I., LaGue J. Predicting Expert System Success: An Expert System for Expert Systems // ACM SIGBDP Conference on Trends and Directions in Expert Systems. – Orlando, 1990. – P. 88-110.
158. Standard Overview. ODMG 2.0 Book Extract / ODMG. – Burnsville (MN), 1999. – 23 p.

159. Knowledge Engineering: Survey and Future Directions / R. Studer, D. Fensel, S. Decker, V.R. Benjamins // 5th Biannual German Conf. on Knowledge-Based Systems. – Würzburg (Germany): Springer, 1999. – Vol. 1570. – P.1-23.
160. Sybase and CORBA: Executive summary / Sybase. – Emeryville, 1998. – 17 p.
161. An Evaluation of Physical Disk I/Os for Complex Object Processing / W. B. Teeuw, C. Rich, M. H. Scholl, H. M. Blanken // Ninth International Conference on Data Engineering. – Vienna, 1993. – P. 363-371.
162. The Common Object Request Broker: Architecture and Specification, rev. 2.5 / OMG. – Needham (MA), 2001. – 1120 p.
163. The Object Transaction Service / Iona Inc. – Dublin, 1999. – 42 p.
164. Trading Object Service Specification v. 1.0 / OMG. – Needham (MA), 2000. – 104 p.
165. Transaction Service Specification v.1.2 / OMG. – Needham (MA), 2001. – 126 p.
166. Unified Modeling Language Specification v.1.4 / OMG. – Needham (MA), 2001. – 566 p.
167. Design Model and Process: Technical Report / Swedish Institute of CS; W.V. de Velde. – KADS II/M7/VUB/RR/064/2.1. – Kista, 1994. – 244 p.
168. Vinoski S. CORBA overview: CORBA: Integrating Diverse Applications Within Distributed Heterogeneous Environments // IEEE Communications Magazine. – Los Alamitos, 1997. – Vol. 14, no. 2. – P. 1-12.
169. The Common KADS Agent Model: Technical Report / Swedish Institute of CS and ERITEL; A. Waern, S. Gala. – ESPRIT Project 5248; KADSII /M4/TR/SICS/002/V.1.1. – Kista, 1993. – 47 p.
170. Wang P. The Interpretation of Fuzziness // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part B: Cybernetics. – Los Alamitos, 1996. – Vol. 26(2). – P. 321-326.
171. Expertise Model Definition Document: Technical Report / University of Amsterdam, Free Univ. of Brussels, Netherlands Energy Research Foundation

- ECN; B. Wielinga, W. V. de Velde, G. Schreiber, H. Akkermans. – KADS-II/M2/UvA/026/1.1. – Amsterdam, 1993. – 243 p.
172. Wolf D. Load Balancing and Failover Using Sybase Enterprise Application Server. – Emeryville, 1999. – 15 p.
173. The Stochastic Rendezvous Network Model for Performance of Synchronous Client-Server-like Distributed Software / C. Woodside, C. Murray, J. Neilson, et al. // IEEE Transactions on Computers. – Los Alamitos, 1995. – Vol. 44(1). – P. 20-34.
174. Wooldridge M., O'Hare G. M. P., Elks R. FELINE – a case study in the design and implementation of a co-operating expert system // 11th European Conference on Expert Systems and Their Applications. – Avignon (France), 1991. – P. 1-10.
175. Constrained Arithmetic: Engineer's View: Tech. Report / Czech Technical Univer., Dep. of CS; Z. Zabokrtsky. – 201/97/0437. – Prague, 1997. – 7 p.
176. Answering Complex SQL Queries Using Automatic Summary Tables / M. Zaharioudakis, R. Cochrane, G. Lapis, et al. // ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. – Dallas, 2000. – P.105-116.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

<p style="text-align: center;">С</p> <p>CommonKADS, 108</p> <p>CORBA, 17–19, 132</p> <p style="text-align: center;">D</p> <p>DII, 134</p> <p style="text-align: center;">G</p> <p>GFP, 122</p> <p style="text-align: center;">I</p> <p>IDL, 133</p> <p>IOR, 132</p> <p style="text-align: center;">L</p> <p>LQN, 24</p> <p style="text-align: center;">O</p> <p>OID, 142</p> <p>OKBC, 122</p> <p>ORB, 132</p> <p style="text-align: center;">S</p> <p>SRN, 25</p> <p>strong bisimulation. <i>См.</i> Бисимуляция строгая</p> <p style="text-align: center;">A</p> <p>Алгоритм</p> <p style="padding-left: 20px;">Forward Join, 84</p> <p style="padding-left: 20px;">Reverse Join, 84</p>	<p style="text-align: center;">Б</p> <p>Бисимуляция строгая, 60</p> <p style="text-align: center;">В</p> <p>ВС, 12</p> <p style="text-align: center;">Г</p> <p>Граф</p> <p style="padding-left: 20px;">выводимых состояний компонента, 53</p> <p style="padding-left: 20px;">достижимых состояний, 54</p> <p style="text-align: center;">З</p> <p>Задача об урнах, 100</p> <p style="text-align: center;">К</p> <p>Компонент алгебры процессов, 53</p> <p style="text-align: center;">М</p> <p>Множество выводимых состояний, 53</p> <p>Модель</p> <p style="padding-left: 20px;">доступа через Intra-/Internet, 15</p> <p style="padding-left: 20px;">доступа через Intra-/Internet и CGI/API, 15</p> <p style="padding-left: 20px;">распределенных вычислений, 16</p> <p style="padding-left: 20px;">сервера приложений, 14</p> <p style="padding-left: 20px;">сервера управления базами данных, 14</p> <p style="padding-left: 20px;">файлового сервера, 13</p>
---	--

О

- Операция PEPA
 - выбор (селекция), 29
 - константа, 30
 - кооперация, 29
 - префикс, 29
 - скрытие (абстракция), 30
- Операция кооперации
 - параллельная, 54
 - синхронизирующая, 54

П

- ПЛС, 85–87
- Преобразование
 - базового элемента, 55
 - операции абстракции, 58
 - операции префикса, 58
 - операции селекции, 59
 - рекурсии, 57
 - синхронизирующей и
 - параллельной операции кооперации, 55
- Преобразование Лапласа-Стилтьеса.
 - См.* ПЛС
- Производящая функция случайной величины. *См.* ПФСВ
- ПФСВ, 85–87

Р

- Релейное поведение системы, 75

С

- Связи ассоциативные, 83

Сервис CORBA

- безопасности, 137
- именования, 135
- свойств, 136
- транзакций, 136
- трейдер, 136
- Ссылки на объекты в ООСУБД, 84
- Стохастическая алгебра процессов PEPA, 28–31
- Стохастические сети Петри, 31–34, 54

Т

- Теория
 - вероятности, 119
 - достоверности, 119
 - нечетких множеств, 119
 - свидетельств Демпстера-Шефера, 119

Ф

- Формула
 - Литтла, 80
 - Яо, 104

Ц

- Цепь Маркова, 77
- Циклический синтаксис PEPA, 54

Ч

- Числа нечеткие, 120–21, 130