

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.02

Демидович
Надежда Александровна

Модели и алгоритмы оценки эффективности баз данных

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени
магистра технических наук

по специальности 1-40 80 05 – Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Научный руководитель
Глухова Л.А.
к.т.н., доцент

Минск 2017

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время активно разрабатываются программные средства с использованием базы данных в различных сферах жизненной деятельности. Это обусловлено тем, что необходимо хранить и обрабатывать большое количество разнообразной информации, объем которой растет ежедневно.

Важной характеристикой как программных средств, так и баз данных является их эффективность функционирования, определяющая как скоростные характеристики, как например время выполнения запроса, так и ресурсные параметры базы данных, такие как количество используемой памяти во время выполнения запроса. В общем, эффективность функционирования представляет собой зависимость функционирования от количества ресурсов, используемых в заданных условиях.

Для того чтобы оценить эффективность той или иной базы данных, необходимо исследовать существующие модели и алгоритмы оценки эффективности баз данных, определенных в стандартах оценки качества. На основании результатов оценки эффективности функционирования заказчик может сравнить несколько баз данных и выбрать из них наиболее подходящую по скоростным и ресурсным параметрам. Также оценка эффективности позволяет определить характеристики и возможности уже используемой базы данных с целью дальнейшей ее оптимизации.

Однако в данный момент существующие стандарты в области качества программных средств разработаны или разрабатываются с общих позиций и не учитывают специфику оценки эффективности баз данных.

В данной работе выполнена разработка мер эффективности, основанных на них моделях эффективности, а также алгоритмов, позволяющих выполнить оценку эффективности, в непосредственной привязке к базам данных. Таким образом, тема диссертации является актуальной.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является разработка модели эффективности, учитывающей особенности баз данных.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие задачи:

1. Разработать третий и четвертый уровень модели эффективности, ориентированный на оценку баз данных.
2. Разработать алгоритмы оценки эффективности баз данных.
3. Разработать модели программного средства оценки эффективности базы данных.
4. Выполнить экспериментальное исследование разработанных моделей эффективности баз данных и алгоритмов для ее оценки.

Объектом исследования являются базы данных-

Предметом исследования являются модели и алгоритмы оценки эффективности баз данных.

Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики

Работа выполнялась в соответствии с научно-техническим заданием и планом работ кафедры «Программное обеспечение информационных технологий» по теме «Разработка моделей, методов, алгоритмов, повышающих показатели проектирования, внедрения и эксплуатации программных средств для перспективных платформ обработки информации, решения интеллектуальных задач, работы с большими массивами данных и внедрение в современные обучающие комплексы» (ГБ № 16-2004, № ГР 20163588, научный руководитель НИР – Н. В. Лапицкая).

Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя Л.А. Глухой заключается в формулировке целей и задач исследования.

Апробация результатов диссертации

Основные положения диссертационной работы были представлены на 52-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов «Компьютерные системы и сети» (Минск, Беларусь, 2016); на международной научно-методической конференции «Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века» (Минск, Беларусь, 2015).

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 2 печатные работы, из них 2 работы в сборнике трудов и материалов конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, списка использованных источников. В первой главе исследованы существующие стандарты и модели качества программных средств, выполнен анализ их пригодности для оценки эффективности баз данных, исследованы методы оценки, требования к мерам качества. Вторая глава посвящена модификации и разработке мер эффективности, разработке на их основе моделей и алгоритмов оценки эффективности баз данных. В третьей главе разработана функциональная модель оценки эффективности баз данных, спроектирована архитектура программного средства оценки эффективности баз данных, выполнено экспериментальное исследование разработанных моделей и алгоритмов оценки эффективности баз данных.

Общий объем работы составляет 62 страницы, из которых основного текста – 42 страницы, 17 рисунков на 10 страницах, 16 таблиц на 8 страницах и список использованных источников из 11 наименований на 2 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во **введении** определена область и указаны основные направления исследования, показана актуальность темы диссертационной работы, дана краткая характеристика исследуемых вопросов, обозначена практическая ценность работы.

В первой главе рассмотрены основные понятия и определения в области оценки качества. Исследованы существующие модели и методы оценки качества в целом и эффективности программных средств, регламентированные современными стандартами ИСО/МЭК 9126-2003, ГОСТ 28195-99 и ISO/IEC 25010:2011, а также проанализированы их недостатки. Поставлены задачи на дальнейшее исследование.

В настоящее время модель качества представляет собой многоуровневую иерархическую структуру, где в виде уровней и подуровней представляются характеристики, подхарактеристики, меры и элементы мер качества. Согласно стандартам серии SQUARE уровни характеристик и подхарактеристик являются обязательными, в отличие от уровней мер и элементов мер качества.

Действующими стандартами в Республике Беларусь является стандарт СТБ ИСО/МЭК 9126-2003, который регламентируют выполнение оценки качества ПС и систем на основе иерархической модели качества, и межгосударственный стандарт стран СНГ ГОСТ 28195–99, который определяет четырехуровневую иерархическую модель оценки качества ПС. Основными недостатками моделей, определенных в стандартах, является то, что содержание моделей существенно отличается от действующих международных стандартов в области оценки качества программных средств.

На сегодняшний день актуальной является серия международных стандартов под названием «Системная и программная инженерия – Требования к качеству и оценка программного продукта (Systems and Software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE))». В стандарте ISO/IEC 25010:2011 определена модель качества продукта. Модель достаточно полно позволяет оценить эффективность программного средства, по сравнению с моделями, описанными в стандартах ИСО/МЭК 9126-2003 и ГОСТ 28195-99.

Эффективность является одной из характеристик в существующих моделях качества программных средств. Эффективность функционирования представляет собой способность программного продукта обеспечить соответствующую производительность в зависимости от количества используемых вычислительных ресурсов в заданных условиях.

Целью исследования является разработка модели эффективности, учитывающей особенности баз данных.

Для реализации данной цели необходимо реализовать следующие задачи

1. Разработать третий и четвертый уровень модели эффективности, ориентированный на оценку баз данных.
2. Разработать алгоритмы оценки эффективности баз данных

3. Разработать модели программного средства оценки эффективности базы данных

4. Выполнить экспериментальное исследование разработанных модели эффективности баз данных и алгоритмов для ее оценки.

Вторая глава посвящена выбору и адаптации мер из стандарта ISO/IEC 25023:2016 для оценки эффективности баз данных, разработке мер для оценки эффективности, учитывающие специфику баз данных, а также разработке модели подхарактеристик характеристики *Эффективность* баз данных. Также в данной главе разработаны алгоритмы для оценки эффективности баз данных.

В стандарте ISO/IEC 25023:2016 приведен ряд мер оценки эффективности, однако они не адаптированы для оценки эффективности баз данных. В рамках данного раздела рассмотрены, выбраны и адаптированы наиболее подходящие меры для оценки эффективности баз данных.

На основании адаптированных или разработанных мер разработаны модели эффективности функционирования для баз данных. На рисунке 1 представлена модель подхарактеристики *Поведение во времени*, разработанная для оценки характеристики *Эффективность* баз данных.

На рисунке 2 представлена модель подхарактеристики *использование ресурсов*, разработанная для оценки характеристики *Эффективность* баз данных.

На рисунке 3 представлена модель подхарактеристики *Максимальные возможности* баз данных разработанная для оценки характеристики *Эффективность* баз данных.

С учетом всех аспектов процесса оценки эффективности баз данных разработаны алгоритмы. На рисунке 4 изображен алгоритм действий пользователя при оценке эффективности баз данных.

В третьей главе разработана функциональная модель оценки эффективности баз данных с использованием языка моделирования UML. Разработана модель компонентов программного средства по оценке эффективности баз данных. Произведена экспериментальная оценка разработанных моделей и алгоритмов.

Экспериментальная оценка была произведена согласно алгоритму оценки эффективности баз данных, описанном во втором этапе. На первом этапе выбираются базы данных для сравнения для схожей предметной области – области транспортировки химической промышленности. В рамках второго и третьего этапа согласно алгоритму были выбраны подхарактеристики оценки эффективности, а также меры согласно выбранным характеристикам.



Рисунок 1 – Модель подхарактеристики *Поведение во времени* для оценки характеристики *Эффективность баз данных*



Рисунок 2 – Модель подхарактеристики *Использование ресурсов* для оценки характеристики *Эффективность* баз данных

Далее необходимо выбрать веса для элементов оценки качества согласно значимости каждого элемента. Согласно алгоритму заданы допустимые значения для расчета относительных метрик. После задания всех параметров выполнен расчет мер эффективности двух баз данных и проведено их сравнение. В результате сравнительной оценки значение эффективности оказалось выше у второй базы в 1.3 раз.

Таким образом, расчет эффективности в соответствии с разработанными алгоритмами, моделями и мерами оценки качества позволил выполнить объективную сравнительную оценку баз данных, что было бы затруднительным без разработанных моделей подхарактеристик эффективности.

Подхарактеристика

Меры

Элементы меры качества



Рисунок 3 – Модель подхарактеристики *Максимальные возможности* для оценки характеристики *Эффективность* баз данных

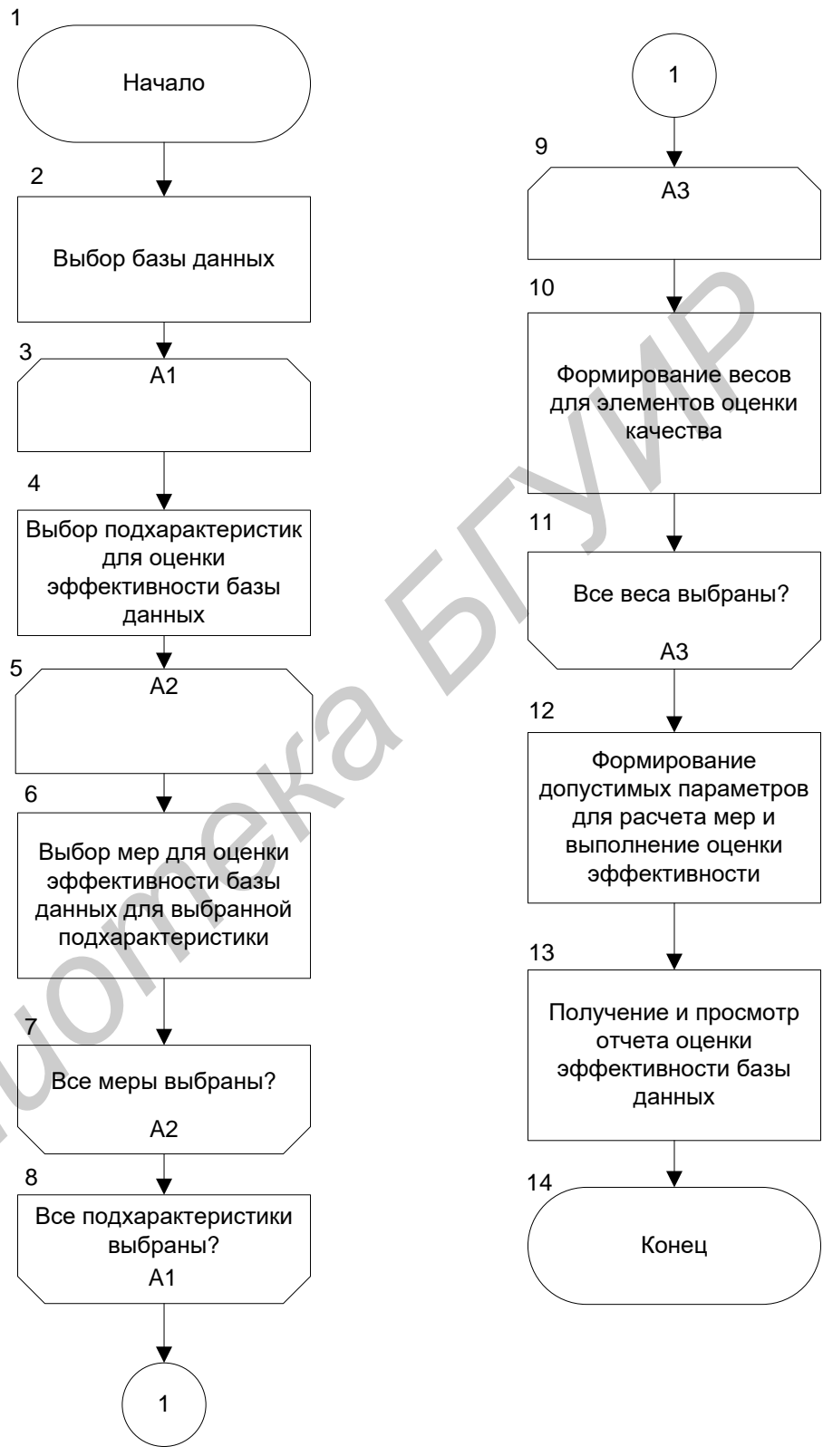


Рисунок 4 – Алгоритм действий пользователя при оценке эффективности баз данных

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Исследованы три модели качества программного обеспечения: модель качества ISO/IEC 25010:2011, модель качества по СТБ ИСО/МЭК 9126-2003, модель качества ГОСТ 28195-99. Выделены недостатки существующих моделей. Детально рассмотрены модели эффективности, регламентированные в данных стандартах. Рассмотрены требования к мерам качества.

2. Выделены и адаптированы для оценки подхарактеристик эффективности баз данных наиболее подходящие меры из стандарта ISO/IEC 25023:2016. Разработаны новые меры для оценки подхарактеристик эффективности баз данных с учетом наполненности данными базы.

3. На базе разработанных и адаптированных мер разработаны модели оценки эффективности баз данных: модель подхарактеристики *Использование ресурсов*, модель подхарактеристики *Поведение во времени*, модель подхарактеристики *Максимальные возможности*.

4. Разработаны алгоритмы для оценки эффективности баз данных. Предложен укрупненный алгоритм расчета некоторой меры и алгоритм оценки эффективности баз данных.

5. Разработаны функциональная модель и модель компонентов оценки эффективности баз данных на языке моделирования UML.

6. Произведена экспериментальная оценка баз данных с помощью разработанных моделей и алгоритмов: выполнена оценка с помощью спроектированного программного средства оценки эффективности баз данных и произведено сравнение двух баз данных с использованием моделей и алгоритмов. Результаты экспериментального исследования с помощью программного средства показали перспективность оценки подхарактеристик эффективности баз данных с помощью разработанных моделей и алгоритмов.

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Полученные результаты помогают сформировать практическую и теоретическую основу для оценки эффективности баз данных. Результаты оценки с помощью разработанных моделей и алгоритмов позволяют получить достаточно полную и объективную информацию о ее производительности,

количестве потребляемых базой данных ресурсов, максимальных возможностях базы данных.

2. Программное средство, спроектированное в работе и реализующее разработанные меры, модели и алгоритмы, может применяться в любой предметной области, использующей базы данных.

3. Разработанные меры, модели и алгоритмы для оценки характеристики *Эффективность* могут быть использованы в составе общих моделей и алгоритмов оценки качества баз данных.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Демидович, Н.А. Модели и алгоритмы оценки эффективности баз данных / Н.А. Демидович // Компьютерные системы и сети: материалы 52-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – 2016.– с. 54–55.

2. Демидович, Н.А. Оценка эффективности баз данных, используемых в обучающих системах / М. А. Демидович, Л. А. Глухова // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы IX международной научно-методической конференции (Минск, 3-4 декабря 2015 года). – Минск : БГУИР, 2015. – С. 250.