

АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ

М.Ф. Симонов

simonovmf@bmstu.ru

SPIN-код: 4574-2713

В.М. Коростелев

korostelevvm@student.bmstu.ru

SPIN-код: 8682-1104

А.В. Гузилов

guzilovav@student.bmstu.ru

SPIN-код: 2286-9812

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Цель работы — обоснование выбора CASE-средства для проектирования модели базы данных для конкретного проекта. Актуальность исследования обусловлена большим количеством программных средств на рынке программного обеспечения, что создает проблему выбора CASE-средства для определенного проекта. Проведен анализ представленных на российском рынке программного обеспечения программных средств для проектирования и построения моделей реляционных баз данных в нотации IDEF1X (модель «сущность — связь»). В процессе исследования по каждому из выбранных для анализа CASE-средств выполнены процедуры установки и построения тестовых моделей баз данных. На основании проведенных экспериментов составлен краткий обзор CASE-средств с описанием их основных функциональных характеристик, преимуществ и недостатков. Для комплексной оценки качества и обоснования выбора CASE-средств разработана метрика качества, базирующаяся на результатах экспериментов. Приведена разработанная метрика качества, а также результаты комплексной оценки качества и классификации программных средств. На основании анализа полученных результатов даны рекомендации по выбору CASE-средств для конкретного программного проекта.

Ключевые слова

Проектирование программного обеспечения, CASE-средство, оценка качества, метрика качества, программное средство, реляционная база данных, модель данных, нотация IDEF1X

Поступила в редакцию 23.03.2020

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020

Введение. Средства автоматизации разработки программ (Computer-Aided Software Engineering — CASE) — это инструментарий для разработчиков, программистов и системных аналитиков, который позволяет автоматизировать процесс проектирования и разработки программного обеспечения. Изначально под CASE-средствами понимали средства, которые применяются на ранних эта-

пах жизненного цикла, в первую очередь в наиболее трудоемких процессах анализа и проектирования.

Международный стандарт ISO/IEC 14882:2017 [1] определяет CASE-средства более широко — как программное средство, поддерживающее процессы жизненного цикла программного обеспечения. CASE-средства характеризуются наличием мощных средств визуального моделирования. Средства автоматизации разработки программ характеризуются следующими принципами [2, с. 370–371]:

- поддерживают единственную методологию;
- ориентируются на определенную технологию;
- используются для разработки информационных систем;
- разрабатываются одной компанией.

Выбор CASE-средства для использования в проекте разработки конкретной информационной системы зависит от множества факторов и является весьма ответственной и сложной задачей. В настоящее время на российском рынке CASE-средств представлены десятки продуктов для проектирования и построения моделей реляционных баз данных (БД) в нотации IDEF1X (модель «сущность — связь») с различными схемами монетизации, в том числе зарубежных производителей. Далее рассмотрим некоторые из них, доступные как для бесплатного некоммерческого использования, так и для использования в коммерческих целях при условии оплаты ПО, и обладающие более полным функционалом. В процессе исследования для каждого из выбранных для анализа CASE-средств были выполнены процедуры установки и построения тестовых моделей БД. На основании проведенных экспериментов составлен краткий обзор CASE-средств с описанием их основных функциональных характеристик, преимуществ и недостатков.

Обзор CASE-средств. *DBDesigner* является веб-приложением с простым пользовательским интерфейсом, одним из наиболее продвинутых и стабильных инструментов на рынке, который дает возможность визуального проектирования БД в Интернете [3]. Это приложение позволяет как построить схему БД с нуля, так и импортировать существующую. Оно обладает рядом функций для экономии времени и уменьшения количества ошибок при построении, позволяет работать с моделью БД нескольким пользователям. После окончания работы можно сгенерировать сценарий SQL для следующих СУБД: MySQL, MSSql, PostgreSQL, Oracle, SQLite.

Преимущества: понятный интерфейс, меню на русском языке, отсутствие необходимости в установке, совместимость со всеми популярными операционными системами (ОС). *Недостатки:* необходимость постоянного доступа в Интернет, необходимость создания внешнего ключа вручную, отсутствие выбора типа связи между таблицами, а также наличие ограничения на количество таблиц в модели (снимается путем запроса полной версии в образовательных це-

лях, для использования в некоммерческих организациях или при разработке открытых проектов; в противном случае придется заплатить 15 долл. США в месяц за полную версию без ограничений).

MySQL Workbench позволяет разработчику визуально проектировать, моделировать, генерировать и управлять БД [4]. Пакет включает в себя все, что нужно разработчикам моделей данных для создания сложных ER-моделей, прямого и обратного проектирования, а также предоставляет ключевые функции для выполнения сложных задач управления изменениями и документирования, которые обычно требуют много времени и усилий. Пакет доступен для ОС Windows, Linux и Mac OS X.

Преимущества: занимает небольшой объем на диске после установки, доступен для всех популярных ОС, поддерживает внушительное количество типов данных, автоматически создает внешний ключ при создании связи между таблицами. *Недостаток:* отсутствие поддержки русского языка.

GenMyModel представляет собой мощный редактор БД, который начинает работать прямо в веб-браузере [5]. Установки, настройки и обучения не требуется, чтобы начать работать. Он имеет интуитивно понятный интерфейс, который повышает производительность. Позволяет работать над проектом одновременно нескольким членам команды. В пакете используется схема реляционной БД и в режиме реального времени осуществляется проверка построенной схемы БД.

Преимущества: не требует установки, совместим со всеми операционными системами, внешний ключ при соединении таблиц создается автоматически. *Недостатки:* как и для DBDesigner, бесплатная версия имеет ограничения, но они не относятся к количеству таблиц в модели. Кроме того, отсутствует поддержка русского языка, в обязательном порядке требуется регистрация, нет возможности выбрать тип связи между таблицами.

Valentina Studio поддерживает БД MySQL, PostgreSQL, SQLite и собственную базу ValentinaDB [6]. Позволяет осуществлять реверс-инжиниринг имеющейся БД, создавать новые таблицы, представления, триггеры и другие сущности БД, их редактирование и удаление. При этих операциях можно посмотреть, какие SQL-запросы для этого используются, что удобно для изучающих SQL.

Преимущества: поддержка русского языка, отсутствие оплаты, поддержка всех популярных ОС, возможность выбрать тип связи между таблицами, автоматическое создание внешнего ключа. *Недостаток:* перед началом работы требуется регистрация, а также создание БД.

WWW Sql Designer позволяет создавать схемы БД (диаграммы ER) непосредственно в браузере, без необходимости использовать какие-либо внешние программы [7], нужен только JavaScript. Отлично работает в Mozillas (Firefox, Seamonkey), Internet Explorer (версий 6–8), Safari и Opera. Пакет поддерживает

многие функции БД, такие как ключи, ограничения внешнего ключа, комментарии и индексы. Есть возможность сохранить свою схему (для дальнейшей загрузки и модификации), распечатать ее или экспортировать как SQL-скрипт. Можно извлечь (импортировать) схему из существующей БД. Распространяется по новой лицензии BSD.

Преимущества: бесплатный редактор, отсутствие ограничений, поддержка русского языка, внешний ключ создается автоматически. *Недостаток:* нельзя выбрать тип связи между таблицами.

Visual Paradigm обеспечивает интеграцию со средствами разработки, такими как Visual Studio, Eclipse, Borland JBuilder, NetBeans/Sun ONE, IntelliJ IDEA, Oracle JDeveloper, BEA WebLogic Workshop [8], в нем присутствует поддержка кодогенерации и реверсирования. Пакет может генерировать код для Java, C++, CORBA IDL, PHP, XML Schema, Ada, Python, C#, VB .NET, Object Definition Language (ODL), Flash ActionScript, Delphi, Perl, Objective-C; и Ruby, а также реверсировать Java, C++, CORBA IDL, PHP, XML Schema, Ada, Python, C#, Java class, .NET dll and exe, JDBC. Поддерживает СУБД MySQL, MS SQL Server, Oracle, HSQL, Sybase ASE, Sybase SQL Anywhere, PostgreSQL, CloudScape/Derby, DB2, Ingres, OpenEdge, Informix, Firebird, FrontBase, Cache, SQLite.

Преимущества: обширная документация пакета, наличие бесплатной полной версии для некоммерческого использования, автоматическое создание внешнего ключа, поддержка всех современных ОС, наличие альтернативного варианта в виде браузерной версии, возможность выбора типа связи между таблицами, наличие проверки построенной схемы БД. *Недостаток:* отсутствует поддержка русского языка.

ERwin Data Modeler поддерживает стандартную нотацию IDEF1X для ER-диаграмм моделей данных, нотации IE и специальной нотации, предназначенной для проектирования хранилищ данных — Dimensional, а также триггеры, хранимые процедуры и шаблоны [9]. Имеет развитые средства проверки корректности моделей данных, а также Reverse Engineering и восстановление связей по индексам. В пакете присутствует возможность автоматической генерации SQL DDL для создания БД. Обладает совместимостью и поддержкой 20 типов СУБД на основе прямого доступа к системному каталогу БД (отпадает потребность в использовании ODBC).

Преимущества: внешний ключ создается автоматически и присутствует возможность выбора типа связи между таблицами. *Недостатки:* отсутствие функции отмены/повтора, русского языка в меню, а также бесплатной версии, поддержка только ОС Windows.

Oracle SQL Developer Data Modeler является бесплатным графическим инструментом, который повышает производительность и упрощает задачи моделирования данных [10]. Используя пакет, пользователи могут создавать, просматривать и редактировать логические, реляционные, физические, многомер-

ные модели и модели типов данных. Предоставляет возможности прямого и обратного инжиниринга и поддерживает совместную разработку посредством интегрированного контроля исходного кода. Пакет можно использовать как в традиционных, так и в облачных средах.

Преимущества: распространяется бесплатно, поддерживает все современные операционные системы, не требует установки (только скачивание), автоматически создает внешний ключ, имеет поддержку разнообразных типов связи между таблицами. *Недостатки:* отсутствие поддержки русского языка, требуется регистрация, имеются трудности с изменением имени внешнего ключа.

Vertabelo позволяет визуально проектировать БД [11]. Одно веб-приложение поддерживает семь основных СУБД: PostgreSQL, MySQL, Microsoft SQL Server, SQLite, Oracle 11g, IBM DB2 и HSQLDB. Пакет позволяет создавать модель БД, рисуя таблицы и ссылки. Приложение постоянно проверяет модель и дает подсказки о том, как ее улучшить. В любой момент можно увидеть предварительный просмотр на языке SQL, который будет сгенерирован для выбранного элемента. Есть возможность экспортировать модель БД.

Преимущества: не требует установки, внешний ключ создается автоматически, имеет простой и понятный интерфейс, работает на всех современных ОС. *Недостатки:* требуется регистрация, постоянное подключение к Интернету, оплата подписки.

Метрика и результаты оценки качества CASE-средств. Для комплексной оценки качества исследованных программных продуктов была использована методика, базирующаяся на рекомендациях ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 [12] и приведенная в работе [13, с. 178–197]. Для оценки качества и сравнения анализируемых CASE-средств была разработана структура метрики качества. Значения коэффициентов важности метрики были определены по результатам экспертной оценки характеристик качества CASE-средств. Разработанная метрика качества CASE-средств показана в виде таблицы. Оценку значений показателей качества CASE-средств проводили методом экспертной оценки на основании результатов экспериментов с выбранными для анализа CASE-средствами, для которых были выполнены процедуры установки и построения тестовых моделей БД. На основе разработанной метрики качества проведен расчет комплексных показателей, характеристик и критериев качества оцениваемых программных средств. Расчеты выполнены с помощью программы для комплексной оценки качества и классификации многомерных объектов [14]. Результаты оценки качества CASE-средств представлены на рис. 1, а результаты их многомерной классификации — на рис. 2.

CASE-средства WWW Sql Designer, Vertabelo, DBDesigner и GenMyModel (см. рис. 2, класс 1) получили наименьшие интегральные оценки за счет того, что являются браузерными средствами построения моделей БД, из-за чего про-

игрывают по функциональности остальным программным продуктам. Более того, Vertabelo является платным продуктом, а DBDesigner имеет ряд ограничений на количество таблиц в модели в бесплатной версии, что снижает их эффективность. Данные программные средства могут быть полезны в небольших проектах в случае необходимости работать над одной моделью совместно с нескольких компьютеров с использованием облачного хранилища, а также при ограниченном бюджете, благодаря их невысокой стоимости.

ERwin Data Modeler и Oracle SQL Data Modeler (см. рис. 2, класс 2) обладают неплохими функциональными возможностями. При этом Oracle выигрывает в эффективности за счет своей стоимости, а ERwin в практичности из-за удобства эксплуатации. Вполне возможно, что ERwin имел бы наивысшую интегральную оценку, но подводит сопровождаемость из-за редких обновлений и эффективность по причине высокой стоимости ПО. CASE-средства этого класса целесообразно использовать в проектах, где требуются узконаправленные программные продукты, без лишнего функционала.

Valentina Studio, MySQL Workbench, и Visual Paradigm (см. рис. 2, класс 3) обладают близкими показателями по практичности, мобильности и эффективности. Наихудшую интегральную оценку в данном классе имеет Valentina Studio за счет недостатка в функциональных возможностях. Однако Valentina Studio можно использовать в коммерческих целях бесплатно, в отличие от MySQL Workbench и Visual Paradigm, за которые придется заплатить. Помимо построения схемы БД, Workbench и Valentina Studio позволяют подключаться к БД и работать с ними. Visual Paradigm обладает обширными возможностями по построению не только моделей БД в нотации IDEF1X, но и UML диаграмм. Таким образом, программное обеспечение данного класса подходит для проектов, для которых в процессе работы требуются дополнительные функции CASE-средств.

Выводы. Проведен анализ представленных на российском рынке программного обеспечения программных средств для проектирования и построения моделей реляционных БД в нотации IDEF1X (модель «сущность — связь»). На основании проведенных экспериментов составлен краткий обзор CASE-средств с описанием их основных функциональных характеристик, преимуществ и недостатков.

Приведены результаты комплексной оценки качества и классификации CASE-средств для построения реляционных моделей БД. На основании анализа полученных результатов даны рекомендации по выбору CASE-средств для конкретного программного проекта.

Прикладные результаты исследования: описание основных характеристик CASE-средств, их преимуществ и недостатков, структура и масштаб метрики качества, а также результаты проведенного анализа, будут полезны специалистам и компаниям, занимающимся проектированием и внедрением информационных систем, при выборе CASE-средств для конкретного проекта.

Метрика качества CASE-средств

Номер уровня				Характеристики качества	Коэффициенты по уровням			
1	2	3	4		1	2	3	4
1	Функциональные возможности				0,45	—	—	—
	1	Поддержка нотации IDEF1X			0,60	—	—	—
		1	Поддерживается полностью			1,00	—	—
		2	Поддерживается частично			0,50	—	—
	2	Построение модели			0,25	—	—	—
		1	Создание внешнего ключа при создании связей			0,90	—	—
			1 Автоматически				1,00	—
			2 Полуавтоматически				0,60	—
			3 Вручную				0,20	—
		2	Наличие встроенной документации/обучения			0,10	—	—
			1 На русском				1,00	—
			2 На английском				0,50	—
	3	Наличие в модели русского языка			0,15	—	—	—
2	Практичность				0,25	—	—	—
	1	Удобство использования			0,70	—	—	—
		1	Простота работы с пакетом			0,40	—	—
			1 Высокая				1,00	—
			2 Средняя				0,60	—
			3 Низкая				0,20	—
		2	Возможность отмены/повтора изменений модели			0,30	—	—
		3	Наличие русского интерфейса			0,25	—	—
			1 Присутствует				1,00	—
			2 Присутствует частично				0,50	—
		4	Возможность печати			0,05	—	—
	2	Необходимость подключения к Интернету			0,30	—	—	—
		1	Отсутствует			1,00	—	—
		2	Постоянная			0,40	—	—
3	Мобильность				0,10	—	—	—
	1	Поддерживаемые ОС			0,60	—	—	—
		1	Windows			0,75	—	—
		2	Linux			0,15	—	—
		3	MacOS			0,10	—	—
	2	Простота инсталляции			0,40	—	—	—
		1	Необходимость регистрации			0,40	—	—
			1 Регистрация не требуется				1,00	—
			2 Для регистрации необходимо заполнить <=4 полей				0,60	—
			3 Для регистрации необходимо заполнить >4 полей				0,20	—
		2	Простота установки ПО			0,30	—	—
			1 Установка не требуется				1,00	—
			2 Высокая				0,80	—
			3 Средняя				0,60	—
			4 Низкая				0,20	—
		3	Необходимость скачивания и установки ПО			0,30	—	—
			1 Работа в браузере				1,00	—
			2 Требуется только скачивание				0,80	—
			3 Требуется скачивание и установка				0,40	—
4	Эффективность				0,10	—	—	—
	1	Лицензионная политика			0,50	—	—	—
		1	Бесплатная версия			1,00	—	—
		2	Версия с ограничениями			0,50	—	—
		3	Платная версия			0,20	—	—
	2	Стоимость ПО			0,50	—	—	—
		1	Бесплатно			1,00	—	—
		2	Низкая			0,80	—	—
		3	Средняя			0,60	—	—
		4	Высокая			0,20	—	—
5	Надежность				0,05	—	—	—
	1	Высокая				1,00	—	—
	2	Средняя				0,60	—	—
	3	Низкая				0,20	—	—
6	Сопровождаемость				0,05	—	—	—
	1	Время выхода последнего обновления			1,00	—	—	—
		1	0–2 месяца назад			1,00	—	—
		2	3–6 месяцев назад			0,80	—	—
		3	7–12 месяцев назад			0,60	—	—
		4	Более 12 месяцев назад			0,20	—	—

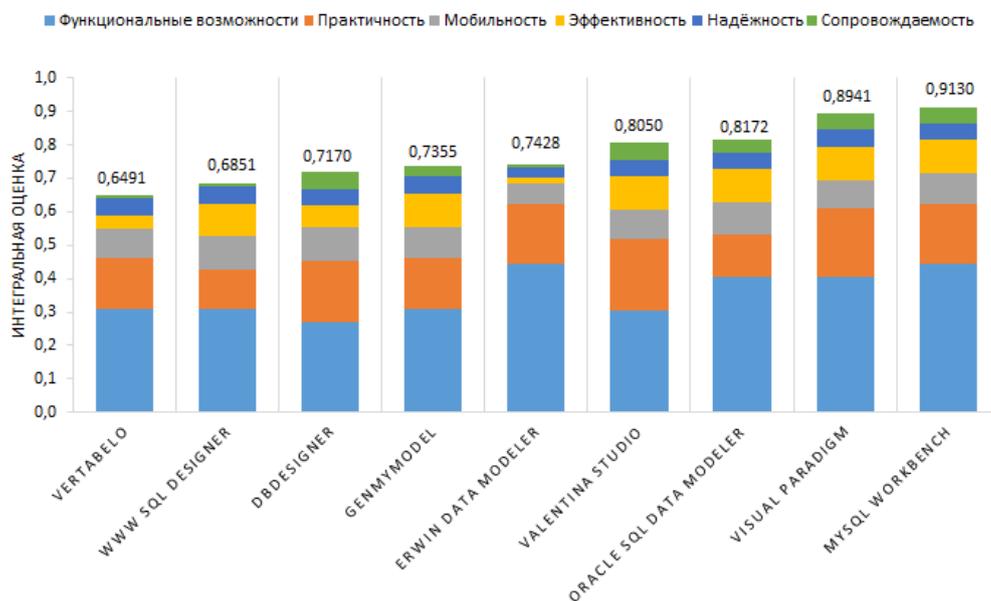


Рис. 1. Результаты комплексной оценки качества программных средств

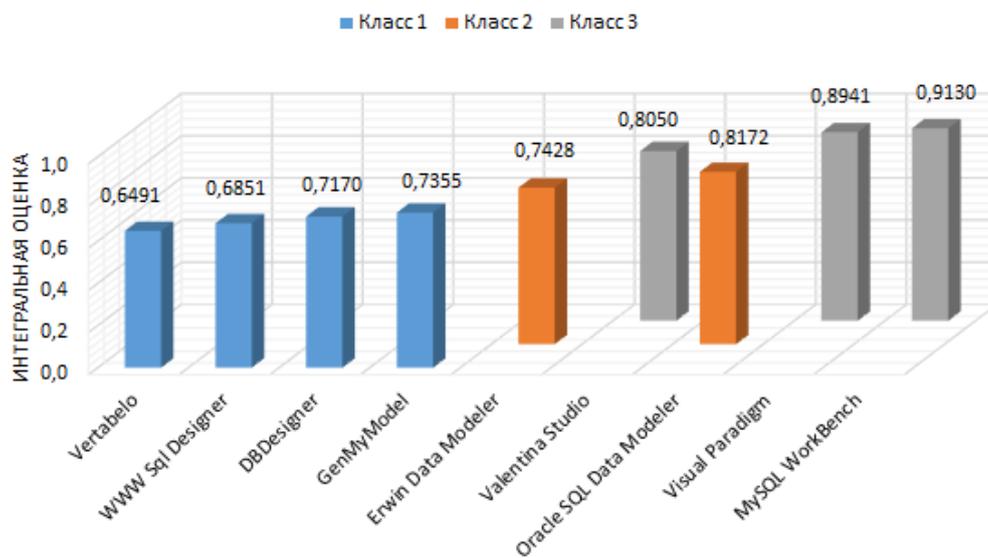


Рис. 2. Результаты классификации программных средств

Литература

- [1] ISO/IEC 14882: 2017 International standard. Programming language C++.
- [2] Одинцов И.О. Профессиональное программирование. Системный подход. СПб., БХВ-Петербург, 2004.
- [3] DBDesigner: веб-сайт. URL: <https://www.dbdesigner.net> (дата обращения: 23.10.2019).
- [4] MySQL workbench. *mysql.com*: веб-сайт. URL: <https://www.mysql.com/products/workbench> (дата обращения: 23.10.2019).

- [5] GenMyModel: веб-сайт. URL: <https://www.genmymodel.com/rds> (дата обращения: 23.10.2019).
- [6] Free Valentina Studio features & benefits at a glance. *valentina-db.com: веб-сайт*. URL: <https://www.valentina-db.com/ru/valentina-studio-overview> (дата обращения: 23.10.2019).
- [7] WWW SQL Designer. *github.com: веб-сайт*. URL: <https://github.com/ondras/wwwsqldesigner/wiki> (дата обращения: 23.10.2019).
- [8] Visual Paradigm: веб-сайт. URL: <https://www.visual-paradigm.com> (дата обращения: 26.10.2019).
- [9] ERwin Data modeler. *erwin.com: веб-сайт*. URL: <https://erwin.com/products/erwin-data-modeler> (дата обращения: 26.10.2019).
- [10] Oracle SQL developer data modeler. *erwin.com: веб-сайт*. URL: <https://www.oracle.com/database/technologies/appdev/datamodeler.html> (дата обращения: 26.10.2019).
- [11] Vertabelo: веб-сайт. URL: <https://vertabelo.com> (дата обращения: 26.10.2019).
- [12] ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению. М., Госстандарт России, 1993.
- [13] Мышенков К.С. Модели и методы проектирования автоматизированных систем управления для зерноперерабатывающих предприятий. М., МГУПП, 2010.
- [14] Мышенков К.С., Карпов В.И., Гетьман В.В. Свидетельство об офиц. регистр. прогр. для ЭВМ № 2006613936 РФ. Комплексная оценка качества и классификация многомерных объектов. Заяв. 02.11.2006, зарег. 16.11.2006.

Симонов Михаил Федорович — старший преподаватель кафедры «Системы обработки информации и управления», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Коростелев Владимир Михайлович — студент магистратуры кафедры «Системы обработки информации и управления», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Гузилов Александр Вадимович — студент магистратуры кафедры «Системы обработки информации и управления», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Мышенков Константин Сергеевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Системы обработки информации и управления», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Симонов М.Ф., Коростелев В.М., Гузилов А.В. Анализ программных средств для построения моделей реляционных баз данных. *Политехнический молодежный журнал*, 2020, № 04(45). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2020-04-595>

ANALYSIS OF SOFTWARE FOR BUILDING RELATIONAL DATABASE MODELS

M.F. Simonov

simonovmf@bmstu.ru

SPIN-code: 4574-2713

V.M. Korostelev

korostelevvm@student.bmstu.ru

SPIN-code: 8682-1104

A.V. Guzilov

guzilovav@student.bmstu.ru

SPIN-code: 2286-9812

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The purpose of the work is the rationale for choosing a CASE-tool for designing a database model for a specific project. The relevance of the study is due to the large number of software tools in the software market, which creates the problem of choosing a CASE-tool for a particular project. The analysis is carried out of software tools for the design and construction of relational database models in the IDEF1X notation (the "entity-relationship" model) presented on the Russian market. During the study, for each of the selected CASE-tools for analysis, the procedures were performed for installing and building test database models. Based on the conducted experiments, a brief review of CASE-tools was made with a description of their main functional characteristics, advantages and disadvantages. A quality metric based on the results of experiments was developed for a comprehensive quality assessment and justification of CASE-tools choice. The developed quality metric is presented, as well as the results of a comprehensive quality assessment and classification of software tools. Based on results analysis, recommendations are given on the selection of CASE-tools for a specific software project.

Keywords

Software design, CASE-tool, quality assessment, quality metric, software tool, relational database, data model, notation IDEF1X

Received 23.03.2020

© Bauman Moscow State Technical University, 2020

References

- [1] ISO/IEC 14882: 2017 International standard. Programming language C++.
- [2] Odintsov I.O. Professional'noe programirovanie. Sistemnyy podkhod [Professional programming. System approach]. Sankt-Petersburg, BKhV-Peterburg Publ., 2004 (in Russ.).
- [3] DBDesigner: website. URL: <https://www.dbdesigner.net> (accessed: 23.10.2019).
- [4] MySQL workbench. *mysql.com: website*. URL: <https://www.mysql.com/products/workbench> (accessed: 23.10.2019).
- [5] GenMyModel: website. URL: <https://www.genmymodel.com/rds> (accessed: 23.10.2019).
- [6] Free Valentina Studio features & benefits at a glance. *valentina-db.com: website*. URL: <https://www.valentina-db.com/ru/valentina-studio-overview> (accessed: 23.10.2019).
- [7] WWW SQL Designer. *github.com: website*. URL: <https://github.com/ondras/wwwsqldesigner/wiki> (accessed: 23.10.2019).

- [8] Visual Paradigm: website. URL: <https://www.visual-paradigm.com> (accessed: 26.10.2019).
- [9] ERwin Data modeler. *erwin.com: website*. URL: <https://erwin.com/products/erwin-data-modeler> (accessed: 26.10.2019).
- [10] Oracle SQL developer data modeler. *erwin.com: website*. URL: <https://www.oracle.com/database/technologies/appdev/datamodeler.html> (accessed: 26.10.2019).
- [11] Vertabelo: website. URL: <https://vertabelo.com> (accessed: 26.10.2019).
- [12] GOST R ISO/MEK 9126-93. Informatsionnaya tekhnologiya. Otsenka programmnoy produktsii. Kharakteristiki kachestva i rukovodstva po ikh primeneniyu [State standard R ISO/MEK 9126-93. Information technology. Software product evaluation. Quality characteristics and guidelines for their use]. Moscow, Gosstandart Rossii Publ., 1993 (in Russ.).
- [13] Myshenkov K.S. Modeli i metody proektirovaniya avtomatizirovannykh sistem upravleniya dlya zernopererabatyvayushchikh predpriyatii [Design models and methods of automated control systems for grain mills]. Moscow, MGUPP Publ., 2010 (in Russ.).
- [14] Myshenkov K.S., Karpov V.I., Get'man V.V. Svidetel'stvo ob ofits. registr. progr. dlya EVM № 2006613936 RF. Kompleksnaya otsenka kachestva i klassifikatsiya mnogomernykh ob'ektov [Software registration certificate no. 2006613936 RU. Complex quality assessment and classification of multidimensional objects]. Appl. 02.11.2006, reg. 16.11.2006 (in Russ.).

Simonov M.F. — Senior Lecturer, Department of Information Processing Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Korostelev V.M. — Master's Degree Student, Department of Information Processing Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Guzilov A.V. — Master's Degree Student, Department of Information Processing Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — Myshenkov K.S., Dr. Sc. (Eng.), Professor, Department of Information Processing Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Please cite this article in English as:

Simonov M.F., Korostelev V.M., Guzilov A.V. Analysis of software for building relational database models. *Politekhicheskiy molodezhnyy zhurnal* [Politechnical student journal], 2020, no. 04(45). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2020-04-595.html> (in Russ.).