

Моделиране на бизнес-обекти чрез СУБД с външна логика на данните

Анани Ризов, Илия Митов, Красимира Иванова

Институт по математика и информатика при БАН, София
a.rizov@math.bas.bg, imitov@math.bas.bg, kivanova@math.bas.bg

Резюме: В статията се разглежда процесът на изграждане на качествени бизнес модели. Дадени са определения на основните елементи при моделирането на бизнес обекти. Посочено е значението на използването на метаданни за наличието на проблеми при моделирането на бизнес обекти и изграждането на качествено информационно осигуряване на процесите в тези обекти. Дефинирано е наличието на нов тип нерелационни бази от данни – СУБД с външна логика на данните. Посочени са предимствата пред използваните досега СУБД с вътрешна логика на данните при изграждането на качествени бизнес модели.

Ключови думи: Бизнес модел, бизнес обект, бизнес процес, СУБД, метаданни, СУБД с вътрешна логика на данните, СУБД с външна логика на данните.

ACM 1998 Classification Keywords: H.2.0 Database Management

Въведение

Едно от важните приложения на информатиката е в автоматизирането на управлението на фирмените дейности. Формално тези дейности можем да обобщим като управление на бизнес процеси. Изучавайки от информатична гледна точка последователността от дейности, закономерности и проблеми при изграждането на автоматизирани информационни системи, обслужващи фирменото управление, можем не само да повишим качеството на обслужването на тези процеси, но и да открием нови възможности и направление за развитие в конкретната приложна област и в информатиката като цяло. Управлението на фирмените дейности е подходяща за изследване област, защото:

- има натрупан богат опит на информационното осигуряване в тази сфера;
- правени са опити за формалното описание и изграждането на информационни модели на различни по характер и обем бизнес процеси;
- поддават се на изучаване сравнително лесно (от ресурсна гледна точка);
- новополучените резултати могат бързо да се реализират и внедрят в практиката.

Изследването, описано в тази статия, има за цел да покаже някои от недостатъците на досегашните подходи за изграждане на модели на фирмено управление и да представи възможни нови подходи за преодоляването на забелязаните неудобства при изграждането на информационни модели на фирмените дейности и съответно да предложи нови, по-ефективни механизми

за реализирането на програмни продукти за информационното осигуряване на създадените модели.

Бизнес обекти

Въпреки че в началото обектът на нашето изследване бяха фирмените бизнес структури, с напредване на работата се установи, че тези структури са част от един по-голям клас обекти, към който можем да отнесем не само фирмените бизнес структури, но и обществени, държавни и т.н. структури. По нататък в работата тези обекти ще наричаме „Бизнес обекти“. Може да дадем следното формално определение: **Бизнес обектът е организирана единна структура, която осъществява външни и/или вътрешни съзидателни дейности.** Тези обекти имат еднакво поведение и близки по характер външни (спрямо обкръжаващата среда) и вътрешни (спрямо единната структура) реакции при еднакви външни и/или вътрешни въздействия.

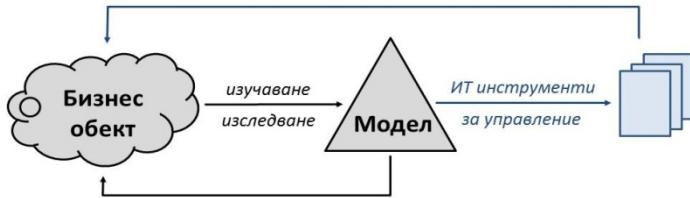
При изследване на дейностите на бизнес обектите следва да отбележим, че за тях е характерно почти пълното отсъствие на надеждни математически модели, които да ги описват. При това положение водещи позиции при моделирането на дейностите и процесите на бизнес обектите заемат ергономични съображения: естественост на модела от гледна точка на „човешкото възприятие“; надеждност при съпровождането и постоянно налагащо се модифициране. Друга характерна особеност на тези дейности и процеси е тяхната пирамидална структура. Тази структура и строгата субординация в организацията на работата в тях също трябва да се вземат под внимание при изграждането на моделите, подпомагащи информационното обслужване на бизнес обектите.

Информационни модели на бизнес обекти

Концепцията за бизнес модела става популярна в края на 90-те години на миналия век [Lo & Yu, 2007] и се счита за базова при обсъждането и реализирането на информационното осигуряване на бизнес обекта. Често успешното автоматизиране на дейностите на бизнес обекта се приписва на жизнеспособността на изградения модел. Има различни аспекти при изграждане на бизнес модела. В зависимост от целите, които са поставени, можем да разграничим модели на:

- методи за правене на бизнес [Rapra, 2010];
- бизнес архитектура на компанията;
- информационно осигуряване на бизнес дейностите и т.н.

Различни са и средствата, с които се реализират съответните модели. В нашата работа сме се ограничили само до обсъждане на проблемите, техниките и средствата за моделиране на работата на бизнес обектите от гледна точка на информационното им осигуряване.

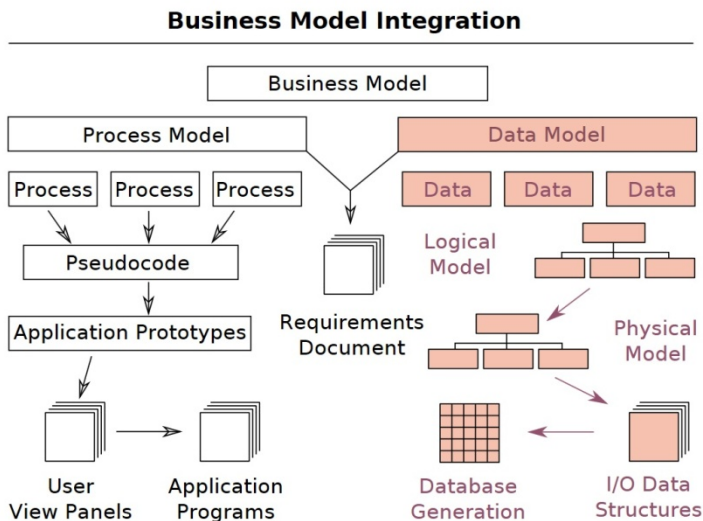


Фиг.1. Процес на информационното осигуряване на бизнес обекти.

Процесът на информационното осигуряване на бизнес обекта е цикличен (фиг. 1) и в това отношение за него важат правилата на традиционните подходи и технологии за разработване на софтуер (Extreme Programming – XP, Dynamic System Development Method – DSDM, Adaptive Software Development – ASD, Feature Driven Development – FDD, Kanban, Scrum). От показаната схема на фиг. 1 се вижда, че колкото по-добър е моделът на обслужвания бизнес обект, толкова по-качествени информационни инструменти за управление ще се получат, затова и изследването на възможностите за създаването на добри бизнес модели е предмет на настоящата работа.

Всеки модел на бизнес обекта се състои от две относително самостоятелни части (фиг. 2):

- модел на бизнес процеси;
- модел на данни.



Фиг. 2 Схема на бизнес модел и връзка между модела на процесите и модела на данните [Smith & Sarfaty, 1993]

Моделиране на бизнес процеси

Бизнес процесът представлява свързан набор от повтарящи се в определен ред действия, които преобразуват входящи и/или вътрешни ресурси в съответствие с предварително установени правила с цел създаване на ползи за бизнес обекта.

Често бизнес обектът се отъждествява с фирма. Тогава бизнес процесите обхващат потока от стопански и търговски дейности, извършвани от и във фирмата с цел постигането на някаква търговска цел.

Съществуват различни методологии и стандарти, с които се описват бизнес процесите [Тужаров, 2009]: Unified Modeling Language (UML)¹; Business Process Modeling Notation (BPMN)²; Business Process Execution Language (BPEL)³ и т.н. Изграждането на точен модел на бизнес процесите в бизнес обекта е важно, защото при изграждане на информационното му осигуряване моделът на бизнес процесите пряко влияе върху вида и функционалността на потребителския интерфейс на програмните продукти, изградени на негова база (фиг. 2).

Колкото и добре да бъде изграден моделът на бизнес обекта, той е такъв към някакъв момент. С течение на времето условията и параметрите се променят и първоначалният модел вече не съответства напълно на действителността. Освен че имат пирамидална структура, дейностите и процесите на бизнес обекта са и динамични, т.е. те се променят във времето поради различни причини: финансови, технологични, законови, целеви и т.н. Тази динамика също трябва да се има предвид, когато се моделират процесите и трябва да се търси съответното ИТ решение, което най-добре може да реализира изградения модел при автоматизация на информационното обслужване на бизнес обекта.

Успешното решаване на проблеми, породени от динамичните промени на външни и вътрешни за обекта условия, е една от основните слабости на съществуващите досега информационни технологии за изграждане на информационни системи за обслужване на бизнес обекти. Интегрирани системи от типа на ERP, CRM, HRMS и т.н. са относително статични. След като вече са изградени, извършването на промени или развитие в тези системи е много трудно и скъпо от гледна точка на използваните за това финансови и човешки ресурси.

В голяма степен проблемите с динамичното развитие на интегрираните информационни системи са концептуално заложили с използването на неподходящи модели на данните при информационното моделиране на бизнес обектите.

¹ <http://www.uml.org/>

² <http://www.bpmn.org/>

³ http://www.service-architecture.com/articles/web-services/business_process_execution_language_for_web_services_bpel4ws.html

Модел на данните

Неразделна част от модела на бизнес обекта е моделът на данните. Моделът на данните определя структурата и семантиката на данните в общия бизнес модел [West, 2011]. Той предоставя детайлна информация за това какви са данните, какви са отношенията между тях, как ще бъдат съхранени и е от първостепенно значение, когато крайната цел на изграждането на модела е реализирането на програмен продукт, подпомагащ информационното обслужване на бизнес обекта.

Има разработени много средства за описание на модела на данните, например: UML Profile for DDL, Entity Relationship Diagrams (ERD), Integration DEFinition for Information Modeling (IDEFIX), EXPRESS-G и др. Правени са опити и за стандартизиране на моделите на данни [West, 2011], според които качествените модели на данни трябва:

- да отговарят на изискванията за необходимото количество и многообразие на данни;
- да бъдат ясни и недвусмислени за всички (а не само на авторите на модела);
- да бъдат стабилни от гледна точка на променящите се изисквания към данните;
- да бъдат гъвкави спрямо променящите се бизнес практики;
- да могат да се използват от други модели;
- да могат да интегрират данни от различни други модели на данни.

Освен това, моделите на данни трябва да могат да се разработват бързо и евтино.



Фиг. 3. Процес на създаване на модел на данни [West, 2011]

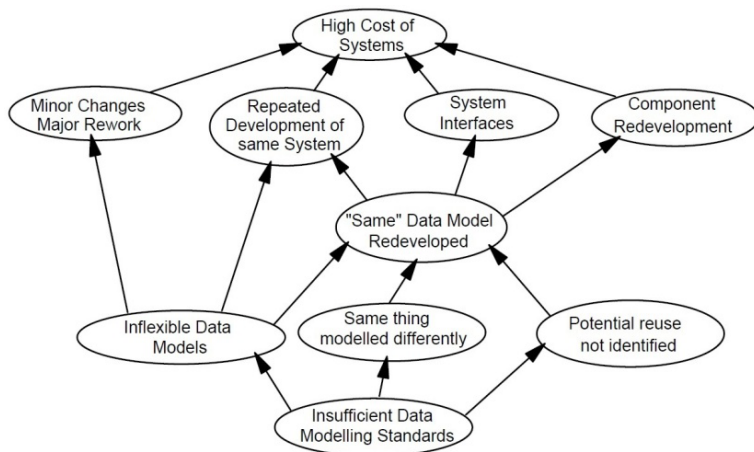
На фиг. 3 е илюстриран начинът на разработването и използването на моделите на данни.

Традиционно моделът на данните има три нива на абстракция [Sparg Systems, 2011]:

- концептуално – тук се определят основните същности на описвания бизнес обект и връзките между тях;
- логическо – на това ниво същностите се дефинират по-подробно, определят се атрибутите им и техните взаимоотношения, без да се описват подробности по изпълнението на тези взаимоотношения. Работата с данните не е обвързана с конкретна СУБД;
- физическо – тук се определя подробно структурата на данните според типа на конкретната СУБД, която ще се използва при управлението на данните в модела.

Натрупаният през годините опит показва, че прилаганите подходи при изграждането на модели на данните са успешни само при първоначалното изграждане на модела на бизнес обекта. Прилагането им за описване на бизнес дейности във времето и/или при динамична промяна на условията води до значителни проблеми. Един от тях е сериозното поскъпване на процеса на изграждане и поддръжка на програмните продукти (фиг. 4), а в някои случаи и невъзможността за надстройка на изградените програмни продукти. Отчита се, че качеството на моделите на данни, на базата на които се разработват приложни информационни системи и съответните потребителски интерфейси, не е добро, защото:

- правилата на бизнес процесите, описващи как се правят нещата на определено място в бизнес обекта, често са фиксирани в структурата на модела на данните. От това следва, че малки промени в начина, по който бизнес процесът се извършва, водят до големи промени в интерфейсите на информационните системи;
- видовете същности, често не са идентифицирани, или са неправилно идентифицирани. Това може да доведе до дублиране на данни, структури на данни и функционалности, както и на разходите, съпътстващи такова повторение при разработването, коригирането и поддръжката;
- моделите на данни за различните информационни системи са съществено различни. Резултатът от това е, че е необходимо изграждането на допълнителни сложни интерфейси между системите, които трябва да споделят данни. Тези интерфейси може да струват от 25 до 70% от стойността на конкретните системи;
- данните не могат да бъдат споделяни по електронен път с други бизнес обекти, защото структурата и смисъла на данни не са стандартизирани.



Фиг. 4. Някои проблеми, произтичащи от сегашния подход при описание на модела на данните [West, 2011]

СУБД с вътрешна логика на данните

Много от проблемите, които възникват между модела на данните и информационното реализиране на общия модел на бизнес обекта са породени от това, че същностите на моделирания обект се представят с реляционни модели (например чрез ER диаграми). Това е следствие на факта, че до началото на 21. век реляционните системи за управление на бази от данни бяха единствената възможност за практическа работа с данни в световен мащаб. С развитието на информационните технологии и появата на нови класове задачи стана ясно, че механизмите, заложи в реляционния модел, не могат изцяло да отговорят на постоянно повишаващите се изисквания към системите за управление на бази от данни. В някои случаи с тази технология дори е невъзможно да се изгради модел на данните. В търсене на решения на възникващите проблеми, се появиха нови и различни по тип СУБД – системите за управление на бази от данни от нереляционен тип.

Въпреки успешното решение на някои от проблемите за реляционните бази от данни (в областта на големите бази от данни и WEB приложенията), от гледна точка на изграждането на добър модел на данните при моделиране на работата на бизнес обектите, нереляционните бази от данни също не са очакваното добро средство за моделиране, защото:

- има много видове нереляционни бази от данни, които поддържат различни модели на данните. Те са предметно ориентирани и с тях не могат да се описват универсални процеси, съответно не може да се осъществи интеграцията на два модела, изградени с различни типове нереляционни бази от данни;
- нямат задължително предварително точно разписване на информационната структура на базата, тя може да се развива динамично

без особени проблеми, но поради голямата си специализация трудно се описват сложни процеси;

- съдържат голямо количество метаданни, в различни случаи от 2 до 10 пъти повече от обема на реалните данни;
- те са предназначени да работят в разпределена среда (на множество сървъри) и за тях важи теоремата на Брюър [Brewer, 2000] (т. нар. CAP theorem: Consistency, Availability, Partition tolerance). Технологичното решение на повечето видове нерелационни бази от данни е да изберат Наличност и възможност за Разделяне на части. Оттук следва, че при тях не може да се гарантира Консистентност на данните, което за процесите в Интернет може и да не от голямо значение, но когато става въпрос за финансова информация е от жизнена важност.

В db-engines.com има описани повече от 270 бази от данни с различни модели на управление на данните. Подробното им анализиране в хода на нашата работа показва, че независимо от типа на базата от данни (релационен или нерелационен), всички те имат няколко еднакви характеристики:

- задаването на типовете на данните и връзките между тях на логическо ниво става с помощта на метаданни;
- метаданните се съдържат във файловата структура на базата от данни, т.е. те са неразделна част с реалните данни;
- метаданните са в основата на осъществяване на процесите по управление на данните.

Ролята на метаданните в управлението на базите от данни е основополагаща. Те участват и в логическото, и във физическото ниво на работа с базите от данни [Garcia-Molina et al, 2009]. В зависимост от това как метаданните описват данните и връзките между тях, се формират и различните типове бази от данни – релационни и нерелационни.

Горните три характеристики се отнасят за метаданни, използвани в логическото ниво на базите от данни. На база на това наблюдение определяме:

Дефиниция: Система за управление на база от данни, която на логическо ниво на работа с данните използва метаданни, които се съдържат във файловата структура на базата от данни, ще наричаме **система за управление на данни с вътрешна логика на данните**.

Съпоставяйки:

- проблемите, съществуващи при изготвянето на модела на данните;
- концепция за СУБД с вътрешна логика на данните;
- и наблюдението, че при програмната реализация на модела на бизнес обекта работата на СУБД с вътрешна логика на данните обхваща логическото и физическото ниво на модела на данните (фиг. 5),

се вижда, че метаданните са това, което ги свързва. Оттук следва изводът, че ако може да се избегне ползването на метаданни при работата с логическото

ниво на базите от данни, голяма част от проблемите при моделирането на данните в модела на бизнес обекта ще отпаднат.



Фиг. 5. Действие на СУБД с вътрешна логика на данните в модела на данните.

СУБД с външна логика на данните

След като бяха посочени основните недостатъци на съществуващите релационни и нерелационни бази от данни при моделирането на данните в общия модел на бизнес обекта, стигнахме до заключението, че ползването на метаданни на логическото ниво на модела е генераторът на тези недостатъци. Възниква въпросът:

Може ли да се избегне използването на метаданни при логическото ниво на модела на данните и има ли такива системи за управление на база от данни, които поддържат такива модели?

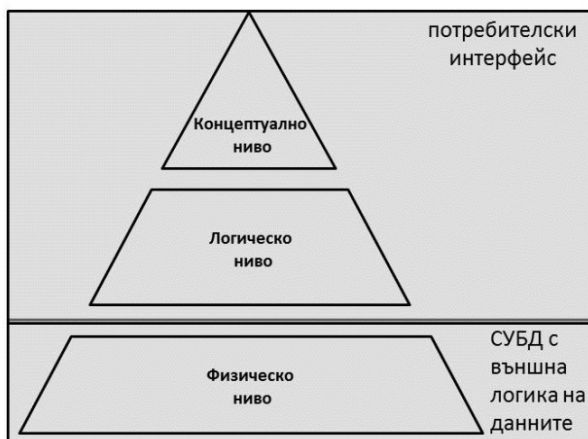
На практика такава СУБД е реализираната на основата на многомерния информационен метод на достъп [Марков, 1984, 2004] нерелационна СУБД, наречена АгМ32. АгМ32 е от съвършено нов тип и съответно предлага нови възможности за изграждане на по-ефективни модели на данните. От гледна точка на изграждането на качествен модел на данни на бизнес обекта АгМ32 притежава следните характеристики:

- във файловете на базата липсват метаданни, които да описват типовете на реалните данни и връзките между тях;
- няма връзки, които да са определени предварително (схеми на таблици и релации, или JSON документи и ключове);
- семантиката и връзките между данните зависят от потребителския интерфейс, който ги използва в съответните програмни приложения, реализиращи модела.

- връзките между данните могат да се променят динамично в зависимост от конкретното интерфейсно решение, без да се променя физическото състояние на данните.

Дефиниция: СУБД, притежаваща горните четири характеристики, ще наричаме **система за управление на база от данни с външна логика**.

СУБД с външна логика на данните работят изцяло на физическото ниво на модела на данните при описание на бизнес обектите (фиг. 6).



Фиг. 6. Обхват на СУБД с външна логика на данните върху модела на данните.

За да се получи достатъчно добра представа за технологичните и организационни (от гледна точка на работата с данните) характеристики на **Arm32 DBMS**, ще изброим още някои от свойствата на базата:

- според вида на достъпа принадлежи към категорията на вградените СУБД. Това са СУБД, които влизат в съставната част на приложението. Обикновено са реализирани като библиотеки, които потребителят включва в приложението си. Различава се от тях по това, че Arm32 може да работи с обеми от разпределени данни и поддържа многопотребителско ползване;
- позволява лесното изграждане на OLAP върху данните;
- работи с атомарни структури – елементи. Елементите могат да имат произволна структура. Този механизъм е подобен на идеята на документните бази от данни, които могат да съхранят целия документ в един JSON обект, но е по-гъвкав и позволява да се прилагат различни математически методи за обработка на данните.

Формално за Arm32 данните са просто поредица от байтове, съдържащи се в елементите на съответните информационни пространства. Основните операции за работа с данните в базата се извършват от функции, за които типът

на данните няма значение. Всички възможни елементи от всички възможни информационни пространства съществуват виртуално (тези, в които има данни, съществуват реално) и върху тях може да се изпълняват всички функции, обслужващи работата с данните. В AgM32 има специални функции, които подпомагат обхождането на елементите с данни в конкретните информационни пространства.

С използването на база от данни с горните характеристики успешно се преодоляват голяма част от проблемите при изграждането на модели на бизнес обектите. Динамичното развитие на модела във времето и обединяването на различни модели може да става лесно – отгук следва и лесната практическа реализация на модела на бизнес обектите в програмни продукти, независимо от вида, структурата и характера на данните, които се обработват. С такива бази от данни може да се осигуряват информационно по-голям клас приложни задачи, включително и такива, свързани с динамично променящи се параметри и характеристики. Голямата степен на абстракция позволява при обработка на данните да се използват математически функции.

Заклучение

Изследваните в тази работа бази от данни с външна логика на данните притежават голям потенциал за изграждането на качествени модели на бизнес обекти. Практическото им приложение е голямо и от гледна точка на факта, че базата от данни не е строго специализирана и може да се използва в различни области.

Обосновано може да се твърди, че използването на СУБД с външна логика на данните за реализирането на интегрирани програмни продукти за бизнес управление има съществени предимства пред използваните досега СУБД с вътрешна логика на данните, а именно:

- водещ при изграждането на модела на бизнес обекта е потребителският интерфейс;
- позволява изграждането на динамични модели на данните на бизнес обекта;
- възможно е прякото обединение на два и повече бизнес модела;
- при обработката на данните позволява лесно да се прилагат мощни математически алгоритми;
- намалява времето за практическа реализация и поддръжка на програмните системи, независимо от вида, структурата и характера на данните и сложността на модела на бизнес обекта.

Поле за бъдещо изследване е постигане на по-голяма сигурност на данните в бизнес модела, използвайки нестандартните методи на работа на тези СУБД.

Благодарности

Част от изследванията, представени в статията, са реализирани при изпълнението на проект № 7ИФ-02-5/25.07.2014 „Нов подход за изграждане на софтуерни системи за бизнес управление и контрол, предназначени за масово

ползване: концепция, методология, програмни средства, експерименти и анализ“, финансиран от Националния иновационен фонд чрез Програмата за насърчване на малките и средните предприятия (Седма конкурсна сесия – 2014).

Литература

- Brewer, E. (2000). Towards robust distributed system (invited talk). Principles of Distributed Computing, Portland, Oregon, July 2000.
- Garcia-Molina H., J. D. Ullman, J. Widom (2009). Database Systems – The Complete Book. Pearson Education Inc., 1248 pp.
- Lo A., E. Yu (2007). From business models to service-oriented design: a reference catalog approach. In Proceedings of the 26th international conference on Conceptual modeling (ER'07), Christine Parent, Klaus-Dieter Schewe, Veda C. Storey, and Bernhard Thalheim (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 87-101.
- Markov Kr. (2004). Multi-Domain Information Model. Int. Journal „Information Theories and Applications“, 11/4, pp.303-308.
- Markov, Kr. (1984). A Multi-domain Access Method. Proceedings of the International Conference on Computer Based Scientific Research, Plovdiv, pp. 558-563.
- Rappa, M. (2010). Business Models on the Web.
<http://digitalenterprise.org/models/models.html>
- Smith P., R. Sarfaty (1993). Creating a strategic plan for configuration management using Computer Aided Software Engineering (CASE) tools. Paper For 1993 National DOE/Contractors and Facilities CAD/CAE User's Group.
- Sparx Systems (2011). From conceptual model to DBMS,
http://www.odbms.org/wp-content/uploads/2013/11/Data_Modeling_ConcepttoDBMS.pdf
- West, M. (2011). Developing High Quality Data Models. Morgan Kaufmann, 408 pp.
- Тужаров, Хр. (2009). Методологии и стандарти за управление на ИТ услуги.
<http://tuj.asenevtsi.com/BIS09/BIS47.htm>

Business Objects Modelling Using DBMS with External Data Logic

Anani Rizov, Iliya Mitov, Krassimira Ivanova

Abstract: The article examines the process of building quality business models. The definitions of key elements in the process of modeling business objects are given. The existence of a new type of non-relational databases – DBMS with external data logic, is defined. The advantages of these DBMS against currently used DBMS with internal data logic in the processes of building quality business models is mentioned.