

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ВЕСОВ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ СУЩНОСТЯМИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

В. Н. ШКАРОВ

Аннотация. В настоящее время в условиях постоянно меняющихся внешних факторов бизнес-процессы на производственном предприятии могут протекать не по регламентированному алгоритму, постепенно переходя в режим ручного управления. Протекающий в таких условиях бизнес-процесс создает максимально критичный риск зависимости успеха процесса от компетенции конкретных исполнителей. В таких случаях решения принимаются на базе экспертных данных, которые могут быть осознанно или неосознанно ошибочными. Также существует проблема измеримости вышеупомянутых данных. В материале описывается метод оценки экспертных заключений предметной области путем определения емкости информационного взаимодействия между сущностями с применением метода формирования регулярной обратной информационно-технологической связи в автоматизированных системах управления бизнес-процессами предприятия. Метод применяется в случаях отсутствия или неудовлетворительного качества экспертных данных и позволяет получить прототип СППР о корректности экспертных данных в условиях отсутствия компетенции потребителя/заказчика экспертного заключения.

Ключевые слова: базы данных; информационная модель; измеримость данных; анализ предметной области; построение гипотез.

ВВЕДЕНИЕ

При решении бизнес-задач с использованием инструментов автоматизации стартовым этапом обычно является получение информации о бизнес-процессе от владельцев и исполнителей бизнес-процессов. При этом описание правил течения бизнес-процесса, потоков информации нередко имеет противоречия от «рассказчика к рассказчику». Одним из методов определения истинности в задачах анализируемых бизнес-процессов является принятие за истину точку зрения эксперта (в основном владельца бизнес-процесса). В случаях регулярных изменений внешних и внутренних факторов бизнес-процесса объективность может теряться, внешний фактор может концептуально изменить требования к бизнес-процессу вплоть до признания бизнес-процесса избыточным или даже негативно влияющим на бизнес-задачи. Также владельцы бизнес-процессов могут являться наследователями бизнес-процесса от предыдущих владельцев, при принятии которого в любом случае пересматривается/теряется концептуальная суть бизнес-процесса, в связи с чем также может появиться вопрос актуальности/необходимости бизнес-процесса.

ВЕСА СВЯЗЕЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Основным признаком некорректности течения бизнес-процесса является несоответствие решения бизнес-задач. Для примера предлагается применить тривиальный бизнес-процесс ведения складского учета ТМЦ при осуществлении хозяйственной деятельности коммерческого предприятия. Для определения количества субъектов управления (кладовщиков) для объектов управления (объектов ТМЦ на складах) на практике применяется экспертная оценка, опирающаяся на опыт экспертов. Нередко складывается ситуация, при которой на складах одинакового по количеству объектов в штуках, но разного по набору количества уникальной номенклатуры объектов требуется разное количество кладовщиков. Действительно, на ведение учёта 1 000 000 штук фармацевтических препаратов 10 000 уникальных номенклатур

с разными партиями поставки требуется многократно больше времени, чем на ведение учёта 1 000 000 карандашей двух видов «черный» и «серый». От этого напрямую зависит требуемое количество сотрудников, что, в свою очередь, необходимо учитывать при определении издержек и, как следствие, прибыльности деятельности. Обратим внимание на формулировку «многократно больше времени» из предыдущего утверждения. Эта формулировка является критично размытой, не имеющей четкой измеримости. Опираясь на аргументацию экспертов, с неизмеримой формулировкой могут приниматься конкретные измеримые решения, которые не могут быть подтверждены как эффективные по причине отсутствия измеримых входных требований [1, 2].

В данной статье предлагается метод определения весов связей между сущностями для попытки получения измеримости экспертно неизмеримого фактора. Для описания метода на ранее упомянутом примере предлагается сделать прототип информационной модели БД [3, 4]

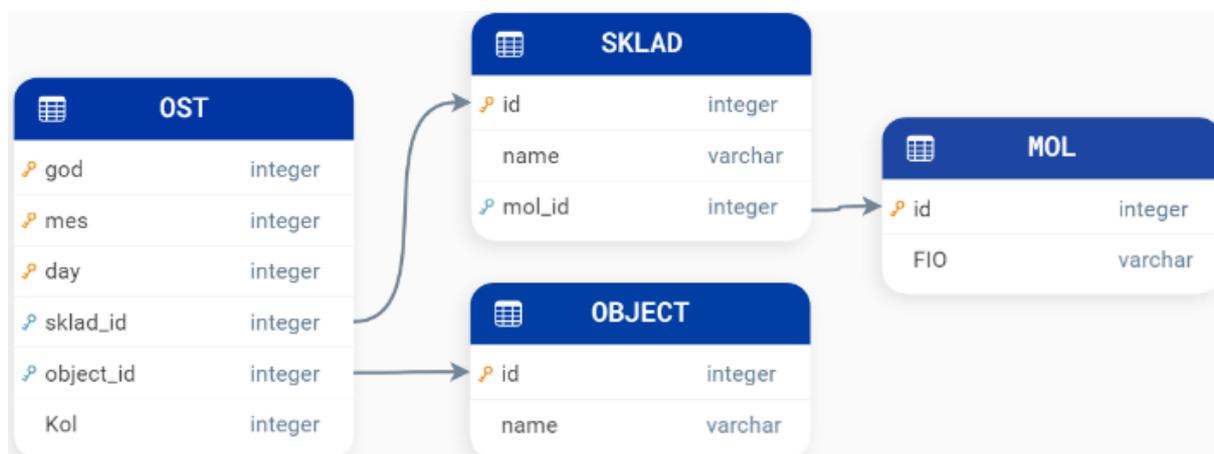


Рис. 1 Прототип информационной модели.

Таблица 1

Описание сущностей

Сущность	Описание полей
Объект	Код и наименование объекта ТМЦ
МОЛ	Код и ФИО материально ответственного лица
Склад	Код склада, наименование склада, код МОЛ из сущности МОЛ
Остаток	Год, месяц и день, на которых хранятся данные об остатке, код склада из сущности Склад, код объекта из сущности Объект, количество остатка

В табл. 1 приведено описание сущностей информационной модели (рис. 1). Построенная информационная модель, в свою очередь, является структурированным отображением информации бизнес-процесса, взаимосвязей между элементами бизнес-процесса и т. п. Изучив информационную модель бизнес-процесса, можно в полной мере определить информационную сторону бизнес-процесса без помощи дополнительных описаний или объяснений собственника бизнес-процесса. Связи между сущностями информационной модели имеют отражение в схеме БД в виде constraint. Это ограничение внешнего ключа, позволяющее связать данные из одной или нескольких таблиц, например, чтобы нельзя было удалить данные из одной таблицы без удаления связанных данных в другой или чтобы удаление/обновление в одной таблице приводило к каскадному удалению/обновлению данных в других таблицах. Это позволяет поддерживать согласованность базы данных, не допуская, чтобы появлялись

ключи, ссылающиеся на несуществующие записи [5]. Например, сущность OST можно назвать ключевой как с точки зрения структуры БД, так и с точки зрения предметной области, так как данные об учёте (о состоянии остатков ТМЦ на складах) находятся в сущности OST.

РАСЧЕТ ВЕСОВ СВЯЗЕЙ

В итоге связи в информационной модели, отражающие принципиальную (можно сказать «природную») связь данных бизнес-процесса, имеют полный технический аналог в виде ограничений constraint в базе данных. Имея информацию о constraint в БД, мы можем в полной мере понять информационные связи и зависимости от самого бизнес-процесса. Отсюда возникает вопрос: можно ли, имея доступ к БД, но не имея информационную модель, получить прототип информационной модели, близкий к реальному, для понимания исходной предметной сути информационных связей и зависимостей бизнес-процесса? Автор полагает, что возможно, так как в современных массово используемых СУБД (анализировались MS SQL и Oracle) настройки constraint хранятся по такому же реляционному принципу, что и основные данные, то есть в таблицах. Таблицы хранения подобных данных относятся к категории системных. Также сам список таблиц БД хранится в соответствующей системной таблице. В итоге, имея права доступа к системным таблицам, мы можем: 1) получить перечень таблиц и их полей, имеющихся в БД; 2) определить связи между этими таблицами через настройки constraint [5].

Исходя из вышесказанного метод включает два этапа: 1) автоматическое построение прототипа информационной модели БД, используя метод обратной связи от БД; 2) расчёт весов связей построенного прототипа информационной модели.

Для реализации обоих этапов был разработан следующий программный код на встроенном языке T-SQL СУДБ MS SQL [6]. Результат его применения представлен в табл. 2.

```

DECLARE @s nvarchar(max)
DECLARE @st table (
    FKName nvarchar(800),
    TableName nvarchar(800),
    ColumnName nvarchar(800),
    RefTableName nvarchar(800),
    RefColumnName nvarchar(800)
)
INSERT INTO @st (FKName,TableName, ColumnName,RefTableName, RefColumnName)
SELECT
    OBJECT_NAME(constraint_object_id) AS FKName,
    OBJECT_NAME(parent_object_id) AS TableName,
    COL_NAME(parent_object_id, parent_column_id) AS ColumnName,
    OBJECT_NAME(referenced_object_id) AS RefTableName,
    COL_NAME(referenced_object_id, referenced_column_id) AS RefColumnName
FROM sys.foreign_key_columns
SET @s = (
    SELECT STRING_AGG(r, ' union all ') WITHIN GROUP (ORDER BY r) AS r FROM (
        SELECT 'select t.tab,t.col,t.kol, t.kol_d,t2.reftab,t2.col,t2.kol_d
        FROM (SELECT '''+tableName+''' as tab,
            '''+columnName+''' as Col,
            count('+tableName+'.'+columnName+') as kol,
            count(distinct '+tableName+'.'+columnName+') as kol_d
        FROM '+tableName+') as t
        JOIN (SELECT '''+tableName+''' as tab,
            '''+refTableName+''' as reftab,
            '''+refColumnName+''' as Col,
            count(distinct '+refTableName+'.'+refColumnName+') as kol_d
        FROM '+refTableName+') t2 on t.tab=t2.tab' r
    FROM @st) v
)
EXEC (@s)

```

Таблица 2
Результат выполнения программного кода

Tab	kol	col	kol_d	reftab	coll	kol_d1
Ost	400	object_id	12	object	id	60000
Ost	400	sklad_id	2	sklad	id	40
Sklad	2	mol_id	2	mol	id	2

Проанализируем результат на примере первой строки табл. 2. Здесь мы видим, что таблица ost (поле tab) имеет 400 строк (поле kol). При этом из этих 400 строк количество уникальных значений поля object_id (поле col) равно 12 (поле kol_d). При этом таблица ost (поле tab) имеет связь с таблицей object (поле reftab) по полям object_id (поле col) и id (поле coll). Количество уникальных позиций в таблице object (поле reftab) равно 60 000 (поле kol_d1) [7, 8].

Переформулировав данные из первой строки на язык предметной области, можно сказать, что в остатках есть 400 позиций, которые отражают остатки 12 уникальных номенклатур из 60 000 возможных номенклатур. По данным второй строки можно увидеть, что эти же 400 строк отражают данные 2 складов из 40 возможных. Из третьей строки можно сделать вывод, что вышеуказанные 2 склада имеют 2 материально ответственных лица из 2 возможных.

Итого по трем строкам мы видим, что из 40 возможных складов, которые могут содержать данные 60000 уникальных номенклатур, по факту имеются 400 позиций данных об остатках только 12 номенклатур на 2 складах. То есть доля используемой номенклатуры равна $12/60\,000 = 0.0002$. Доля используемых складов равна $2/40 = 0.05$. Исходя из этого можно сказать, что из фактических данных в БД следует, что вес связи «Остаток – Номенклатура» равен 0.0002, то есть используется принципиально малая часть от всей номенклатуры. И данные по этому принципиально малому количеству номенклатуры хранятся на относительно малом количестве складов [9–11].

Мы получаем измеримость ранее неизмеримых показателей предметной области. Если без применения метода мы могли говорить терминами «принципиально малое количество номенклатуры», то сейчас этот показатель имеет четкое рассчитанное значение 0.0002. Применяя подобные вычисления вышеуказанным методом, можно получать объективные данные об измеримости ранее неизмеримых показателей.

Для универсального применения метода предлагается следующая формулировка термина: вес связи – независимо рассчитанная ёмкость информационного взаимодействия между сущностями в реляционной базе данных исходя из фактических данных на момент расчёта.

Визуальное представление весов в информационной модели представлено на рис. 2.

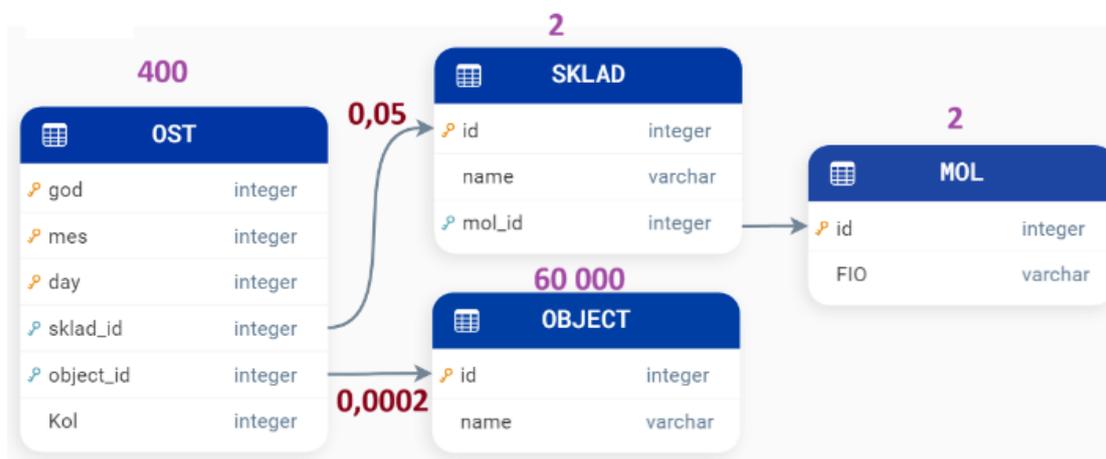


Рис. 2 Визуальное представление весов в информационной модели.

Из рисунка видно, что относительно тяжелая сущность объект имеет лёгкую (0.0002 сильно меньше 1) связь с таблицей ost, поэтому с точки зрения предметной области неизмеримый довод руководителя складского хозяйства о «тотальной сложности ведения учёта большого количества номенклатуры текущим составом сотрудников» получает измеримость, значение которой (0.0002) предлагает сделать вывод о некорректности вышеуказанного довода [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложен метод определения и практического применения емкости информационного взаимодействия между сущностями, на базе которого могут строиться гипотезы о природной сущности бизнес-процесса, оценка корректности его функционирования, в том числе в условиях отсутствия владельцев бизнес-процесса или отсутствия должной компетенции исполнителей бизнес-процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- [1] Гидинда Г. М., Кромина А. М., Антонов В. В. Реинжиниринг инфраструктуры организации на примере кафедры университета // СИИТ. 2024. Т. 6. № 2(17). С. 3–10. [[Gidinda G. M., Kromina A. M., Antonov V. V. "Reengineering of the organization's infrastructure on the example of a university department" // SIIT. 2024. Vol. 6, No. 2(17), pp. 3–10. (In Russian).]]
- [2] Родионова Л. Е., Антонов В. В., Баймурзина Л. И., Гидинда Г. М. Модели проектирования программных аналитических комплексов с декартово замкнутой категорией // СИИТ. 2023. Т. 5. № 5(14). С. 3–15. EDN AQLGLE. [[Rodionova L. E., Antonov V. V., Baimurzina L. I., Gidinda G. M. "Models for designing software analytical complexes with a Cartesian closed category" // SIIT. 2023. Vol. 5, No. 5(14), pp. 3-15. EDN AQLGLE. (In Russian).]]
- [3] Стружкин Н. П., Годин В. В. Базы данных: проектирование: Учебник для вузов. М.: Юрайт, 2024. 477 с. [[Struzhkin N. P., Godin V. V. Databases: Design. Moscow: Yurait, 2024. (In Russian).]]
- [4] Павлов С. В., Брекоткина Е. С., Брекоткин В. Е., Павлов А. С. Формирование и использование базы общих данных для выбора компонентов вычислительной инфраструктуры с желаемыми характеристиками из баз данных различных поставщиков // СИИТ. 2024. Т. 6. № 1(16). С. 31-42. EDN LZUTIC. [[Pavlov S. V., Brekotkina E. S., Brekotkin V. E., Pavlov A. S. "Formation and use of a common database for selecting computing infrastructure components with desired characteristics from databases of various suppliers" // SIIT. 2024. Vol. 6, No. 1(16), pp. 31-42. EDN LZUTIC. (In Russian).]]
- [5] Антонов В. В., Шкаров В. Н., Родионова Л. Е. и др. Метод формирования регулярной обратной информационно-технологической связи в автоматизированных системах управления бизнес-процессами предприятия // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2021. Т. 21. № 4. С. 137–147. EDN FGOMDV. [[Antonov V. V., Shkarov V. N., Rodionova L. E., et al. "Method of forming regular feedback information and technological communication in automated systems of enterprise business process management" // Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer technologies, management, radio electronics. 2021. Vol. 21, No. 4, pp. 137-147. EDN FGOMDV. (In Russian).]]
- [6] Бен-Ган Ицик. Microsoft SQL Server 2012. Основы T-SQL. М.: Эксмо, 2015. [[Ben-Gan Itzik. Microsoft SQL Server 2012. T-SQL Basics. Moscow: Eksmo, 2015. (In Russian).]]
- [7] Брекоткин В. Е., Брекоткина Е. С., Павлов А. С., Павлов С. В. Информационная технология подбора компонентов сложных технических систем на основе интеллектуального анализа их желаемых и фактических характеристик из распределенных баз данных // СИИТ. 2022. Т. 4. № 2(9). С. 13–23. EDN XGTHJD. [[Brekotkin V. E., Brekotkina E. S., Pavlov A. S., Pavlov S. V. "Information technology for selecting components of complex technical systems based on intelligent analysis of their desired and actual characteristics from distributed databases" // SIIT. 2022. Vol. 4, No. 2(9), pp. 13-23. EDN XGTHJD. (In Russian).]]
- [8] Gonchar L. E. Practical usage of Data science models in business processes // SIIT. 2021. Vol. 3. No. 2(6). Pp. 12–16. DOI 10.54708/26585014_2021_32612. EDN PWUNXJ.
- [9] Фахруллина А. Р. Модели и методы проектирования программных систем для обработки разнородных данных (на примере образовательно-производственной среды) // СИИТ. 2023. Т. 5. № 5(14). С. 39–51. EDN GNKHGA. [[Fakhrullina A. R. "Models and methods for designing software systems for processing heterogeneous data (using the example of the educational and industrial environment)" // SIIT. 2023. Vol. 5, No. 5(14), pp. 39-51. EDN GNKHGA. (In Russian).]]
- [10] Кузнецов А. А., Сапожников А. Ю. Модели многоагентного цифрового двойника корпоративной прикладной ИТ-платформы // СИИТ. 2024. Т. 6. № 3(18). С. 83–94. EDN GQIHPZ. [[Kuznetsov A. A., Sapozhnikov A. Yu. "Models of a multi-agent digital twin of a corporate applied IT platform" // SIIT. 2024. Vol. 6, No. 3(18), pp. 83-94. EDN GQIHPZ. (In Russian).]]
- [11] Миронов В. В., Миронов К. В. Концептуально-онтологические аспекты множественности предка в информационных моделях «сущность – связь» // Онтология проектирования. 2024. Т. 14. № 4(54). С. 493–503. EDN HHPGHD. [[Mironov V. V., Mironov K. V. "Conceptual and ontological aspects of ancestor multiplicity in entity-relationship information models" // Ontology of Designing. 2024. Vol. 14, No. 4(54), pp. 493-503. EDN HHPGHD. (In Russian).]]

Поступила в редакцию 19 сентября 2024 г.

МЕТАДАННЫЕ / METADATA

Title: Construction of a model of weights of relationships between entities of a subject area based on the information model of a relational database.

Abstract: Currently, in the conditions of constantly changing external factors, business processes at a manufacturing enterprise may not proceed according to a regulated algorithm, gradually switching to manual control mode. Business processes proceeding in such conditions create the most critical risk of the success of the process depending on the competence of specific performers. In such cases, decisions are made based on expert data, which may be consciously or unconsciously erroneous. There is also a problem of measurability of the above-mentioned data. The material describes a method for assessing expert opinions of a subject area by determining the capacity of information interaction between entities using the method of forming regular feedback information and technological communication in automated business process management systems of an enterprise. The method is used in cases of absence or unsatisfactory quality of expert data allows you to get a prototype of DSS on the correctness of expert data in the absence of competence of the consumer / customer of the expert opinion.

Key words: design of information systems; agile development methodologies; version control systems; semantic integrity of the information resource; SADT; business process reengineering.

Язык статьи / Language: Русский / Russian.

Об авторе / About the author:

ШКАРОВ Валерий Николаевич

Уфимское приборостроительное производственное объединение, Россия.

Директор по проектам. Дипл. информатик-экономист (Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2009).

E-mail: alteroz87@gmail.com

SHKAROV Valeriy Nikolaevich

Ufa Instrument-Making Production Association, Russia.

Project Director. Dipl. computer scientist-economist (Ufa State Aviation Technical University, 2009).

E-mail: alteroz87@gmail.com