

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №5 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-5>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/90TVN516.pdf>

Статья опубликована 17.11.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Баранов И.А., Скурнович А.В. Онтологическая модель родственных отношений, позволяющая хранить данные в целостном согласованном и непротиворечивом виде // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №5 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/90TVN516.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 004.652.8

Баранов Иван Александрович

ГКОУ ВПО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», Россия, Орел¹
Адъюнкт
E-mail: ivn1183@gmail.com

Скурнович Алексей Валентинович

ГКОУ ВПО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», Россия, Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры
E-mail: alexey@mail2010@mail.ru

Онтологическая модель родственных отношений, позволяющая хранить данные в целостном согласованном и непротиворечивом виде

Аннотация. По мере усложнения предметных областей, описываемых в современных информационных системах, растут требования к качеству организации данных. Недостатком моделей данных, получивших широкое распространение в теории баз данных, является то, что они крайне ограничены в возможностях описания семантики, из-за чего возникают следующие проблемы: а) затруднен поиск логических ошибок, допущенных при моделировании; б) затруднен поиск неявных, но логически выводимых ошибок в самих данных; в) недоступна для обработки и отображения пользователю имплицитная (неявная) информация, определяемая совокупностью данных. Поскольку решение обозначенных проблем во многом зависит от человеческого фактора, на практике это приводит к нарушению целостности, согласованности и непротиворечивости данных, содержащихся в информационных системах.

Данная статья посвящена проблеме обеспечения целостности, согласованности и непротиворечивости хранимых в информационных системах данных на примере онтологической модели родственных отношений. В первой части статьи основное внимание уделено формализации понятий целостности, согласованности и непротиворечивости данных. Во второй части статьи кратко описывается разработанная на языках OWL 2 и SWRL онтологическая модель родственных отношений, а затем, на конкретном примере исходных данных приводится расчет введенных в первой части коэффициентов целостности, согласованности и непротиворечивости для предложенной модели. Полученные результаты позволяют сделать вывод об эффективности применения онтологического подхода в контексте рассматриваемой проблемы.

¹ 302034, Российская Федерация, город Орел, улица Приборостроительная, дом 35

Ключевые слова: предметная область; целостность данных; согласованность данных; непротиворечивость данных; дескрипционная логика; онтология; родственные отношения

1. Основные определения. Формализация понятий целостности, согласованности и непротиворечивости данных

1.1. Основные определения

В рамках данного исследования используются такие основные понятия, как предметная область, сущность, а также целостность, согласованность и непротиворечивость данных. Причем, последние три могут применяться в качестве показателей эффективности функционирования информационных систем (ИС), если их (понятия) представить в формализованном виде. Но прежде чем давать формализованное описание, необходимо сформулировать общие определения.

Предметная область – это целенаправленная первичная трансформация картины внешнего мира в некоторую умозрительную картину, определенная часть которой фиксируется в ИС в качестве алгоритмической модели фрагмента действительности. Понятие предметной области было введено в начале 80-х годов XX века, когда учеными в области ИС была осознана необходимость использовать семантические модели для представления информации в компьютерных системах [1], [2].

Предметная область состоит из различных по своей природе объектов. Каждый из объектов рассматривается в виде некоторой сущности – совокупности таких свойств, без которых объект не способен существовать, и которые определяют все остальные его свойства [3].

Под целостностью понимается совокупность свойств объектов (сущностей) в виде содержащихся в ИС данных, которые не нарушаются во взаимосвязях. Данное определение включает в себя принятые в современной теории баз данных следующие основные типы целостности: сущностной, ссылочной и пользовательской [4].

Под согласованностью понимается такое состояние данных в ИС, при котором на их основе обеспечивается правильный логический вывод. Данные согласованы тогда и только тогда, когда они целостны и непротиворечивы.

Непротиворечивость данных означает, что в информационной системе отсутствуют данные, противоречащие друг другу, хотя принципиально возможно рассуждение на основе взаимоисключающих посылок [5].

Следует отметить, что понятия целостности, согласованности и непротиворечивости данных определяются с учетом явно заданных этими данными (эксплицитных) и выводимых на их основе (имплицитных) свойств сущностей.

1.2. Формализация понятий целостности, согласованности и непротиворечивости данных

Рассмотрим формализацию понятий целостности, согласованности и непротиворечивости данных на конкретном примере. Допустим, имеется некоторая ИС, которая позволяет хранить информацию о сущностях, каждая из которых может быть отнесена к одному из двух непересекающихся множеств – к множеству мужчин (обозначим как множество "А") и к множеству женщин (обозначим как множество "Б"). Кроме того, ИС поддерживает несколько типов связей (отношений), которые могут быть заданы для

сущностей: "а" – "относится к множеству", "б" – "иметь сестру", "в" – "быть сестрой", "г" – "быть братом", "д" – "иметь брата".

Изобразим вариант возможной ситуации с использованием приведенных обозначений (рис. 1.1). Данную ситуацию можно описать следующим образом. Цифры "1" и "2" представляют сущности, обозначающие двух разных людей (индивидуумов). Буквы "А" и "Б" обозначают два непересекающихся множества людей мужского (множество А) и женского (множество Б) пола. Стрелка "а" указывает на принадлежность сущности "1" к классу объектов множества А. Стрелка "б" указывает на то, что сущность "1" находится в отношении "иметь сестру" с сущностью "2". В целом, интерпретация может быть описана так: у человека мужского пола, обозначенного цифрой "1", имеется сестра – человек, обозначенный цифрой "2".

Заметим, что принадлежность некоторой сущности к некоторому классу также рассматривается в качестве связи или отношения.

Проанализировав предметную область, мы можем выяснить, что все связи антирефлексивны. Отношение "а" функционально. Отношения "б" и "в" находятся в инверсии. Отношения "г" и "д" также находятся в инверсии. При этом, если некоторая сущность связана отношением "б" с другой сущностью, то последняя должна быть связана отношением "а" с множеством "Б" (женщин). А если, некоторая сущность связана с другой сущностью отношением "д", то последняя из упомянутых сущностей должна быть связана отношением "а" с множеством "А" (мужчин). Учитывая это, мы путем логического вывода можем установить все имплицитные (неявные) связи для вышеописанной ситуации, как это представлено на рисунке 1.2, где вычисленные связи изображены прерывистыми линиями.

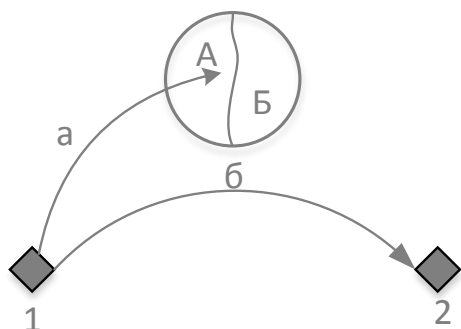


Рисунок 1.1. Пример сущностей и их связей
(разработано авторами)

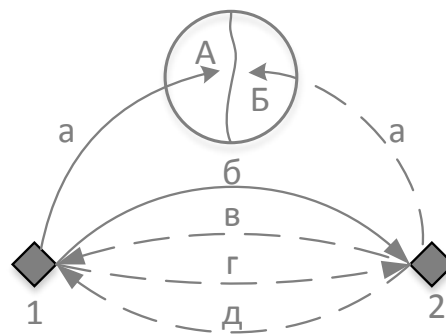


Рисунок 1.2. Пример, дополненный
имплицитными связями
(разработано авторами)

Отметим, для того, чтобы некоторая ИС могла автоматически устанавливать имплицитные связи, необходимо реализовать соответствующий алгоритм логического вывода, сложность которого обуславливается сложностью предметной области, т.е. уровнем выразительности ее описания [6]. В настоящее время, широкое распространение получили алгоритмы логического вывода, построенные на основе дескрипционных или описательных логик [7].

На практике, в существующих ИС зачастую не совпадают множество автоматически определяемых ИС непротиворечивых друг другу отношений (обозначим как N) и множество всех возможных допустимых отношений (обозначим как F), которые можно получить из исходных данных путем логического вывода.

Если мы возьмем отношение мощности множества N к мощности множества F , то мы получим коэффициент целостности данных в ИС:

$$K_{ц} = \frac{|N|}{|F|} \quad (1.1)$$

Данные в ИС будут находиться в целостном состоянии тогда и только тогда, когда коэффициент целостности $K_{ц}$ равен единице.

В случае, когда исходные данные задают противоречивые отношения, то для определения множеств N и F необходимо первоначально получить максимальное по мощности множество непротиворечивых связей (обозначим как G) путем удаления из множества заданных исходными данными связей (обозначим как R) минимально возможного количества отношений, которое приводило бы к снятию противоречия. Затем, из не содержащего противоречивых связей множества G формируются множества N и F . Отметим, что, если ИС не содержит механизмов автоматического определения имплицитных связей, множества G и N совпадают.

Предположим ИС содержит данные, которые описывают ситуацию, изображенную на рис. 1.1. При этом, ИС не способна автоматически устанавливать имплицитные связи. Тогда коэффициент целостности данных для приведенного случая будет равен:

$$K_{ц} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \quad (1.2)$$

Т.е. целостность данных в такой информационной системе будет нарушена.

Отметим, что исходные данные в ИС могут противоречить друг другу, как это представлено на рисунке 1.3. В этом примере явно задается то, что сущность "2" является человеком мужского пола. Однако, также указывается, что сущность "1" имеет в качестве сестры сущность "2", что обозначает, что сущность "2" является человеком женского пола. Поскольку люди мужского и женского пола образуют непересекающиеся подмножества, возникает противоречие. Очевидно, что это противоречие установлено путем логического вывода.

Для того, чтобы в ИС данные перестали противоречить друг другу, необходимо удалить некоторое количество связей. Например, в приведенном на рисунке 1.3 примере достаточно удалить одну связь "а" сущности "2" или одну связь "б" сущности "1", тогда противоречие будет снято.

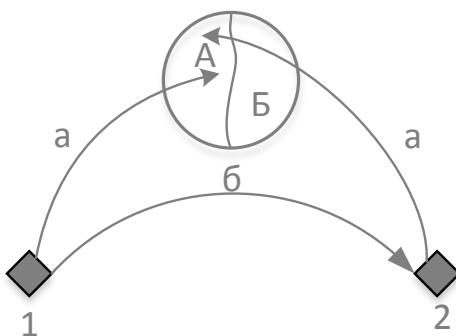


Рисунок 1.3. Пример исходных данных, порождающих противоречие (разработано авторами)

Если взять отношение мощности множества G к мощности множества R , то мы получим коэффициент непротиворечивости данных:

$$K_{н} = \frac{|G|}{|R|} \quad (1.3)$$

Предположим ИС содержит данные, которые описывают ситуацию, изображенную на рисунке 1.3. В этом случае коэффициент непротиворечивости данных будет равен:

$$K_n = \frac{2}{3} \quad (1.4)$$

Данные в ИС будут находиться в непротиворечивом состоянии тогда и только тогда, когда коэффициент непротиворечивости K_n равен единице.

Зная значения коэффициента целостности K_c и коэффициента непротиворечивости K_n , мы можем вычислить значение коэффициента согласованности данных по формуле:

$$K_c = K_c \cdot K_n = \frac{N}{F} \cdot \frac{G}{R} = \frac{N \cdot G}{F \cdot R} \quad (1.5)$$

Аналогичным образом будем полагать, что данные в ИС находятся в согласованном состоянии тогда и только тогда, когда коэффициент согласованности равен единице.

Для примера, представленного на рисунке 1.3, получим следующие значения коэффициентов: K_c равен 1/3, K_n равен 2/3, соответственно, K_s равен 2/9.

Заметим, что наличие противоречивых связей в ИС существенно усложняет расчет для нее коэффициентов целостности, согласованности и непротиворечивости, т.к. крайне затруднительным становится определение минимального количества удаляемых связей для снятия противоречий в хранимых данных, т.е. определение множества G . Это связано с тем, что не существует эффективных алгоритмов, способных предсказать результаты логического вывода без его осуществления. В тоже время, реализуемый алгоритмами процесс логического вывода прекращается при обнаружении любого, даже единственного противоречия.

Однако, определить множество G возможно, например, путем последовательного перебора и удаления сначала по одной связи, потом по две и так далее до тех пор, пока не будет снято противоречие в данных. В таком случае теоретически возможное количество проверок на непротиворечивость данных будет определяться формулой комбинаторики для числа сочетаний из n по k [8]:

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!} \quad (1.6)$$

Так, если в ИС исходные данные задают 100 связей ($n = 100$), и минимальное их удаляемое количество, снимающее противоречие, составляет 3 ($k = 3$), тогда существует 161700 вариантов удаления. А если минимальное удаляемое число связей будет равным 5 ($k = 5$), тогда число различных способов, которыми можно будет их удалить, превысит 75 млн.

2. Онтологическая модель родственных отношений. Расчет коэффициентов целостности согласованности и непротиворечивости данных

2.1. Онтологическая модель родственных отношений

В качестве основы для создания модели предметной области была выбрана онтологическая модель, описываемая на языке OWL² и SWRL³. Выбор в пользу онтологической модели был обусловлен тем, что она, в отличие от других моделей, например, реляционной, основывается на аппарате математической логики и включает в себя не только синтаксис – формальное описание языка, – но и семантику – механизм придания смысла описываемым в модели сущностям и связям [9].

² Сайт Консорциума Всемирной паутины. Режим доступа: <https://www.w3.org/TR/owl-overview/> (дата обращения: 05.09.2016).

³ Сайт Консорциума Всемирной паутины. Режим доступа: <https://www.w3.org/Submission/SWRL/> (дата обращения: 05.09.2016).

Наличие семантической компоненты позволяет выявлять противоречия в онтологической модели предметной области уже на этапе ее создания. Кроме того, онтологическая модель предметной области может автоматически поддерживать целостность данных и выявлять их противоречивость на этапе добавления в ИС, при условии, что все необходимые аксиомы заданы.

Анализ предметной области проводился исходя из следующего определения родственных отношений. Родство⁴ – отношения между индивидами, основанные на происхождении от общего предка или возникшие в результате заключения брака, организующие социальные группы и роли. Лица, находящиеся в отношениях родства, называются родственниками.

Приведенное определение позволяет сделать вывод о том, что родственные отношения могут носить постоянный характер, как в случае кровного родства, и временный характер, как в случае родства, обусловленного брачным союзом двух индивидуумов. Соответственно, в онтологической модели необходимо учитывать возможный временный характер родственных отношений.

Добавим, что многоженство, например, целесообразно рассматривать не как один общий брачный союз, заключенный между отдельным мужчиной и группой женщин, а как несколько брачных союзов, заключенных между одним и тем же мужчиной и каждой из его женщин – жен.

В ходе анализа предметной области были выявлены классы индивидуумов, иерархия которых представлена ниже (рис. 2.1).

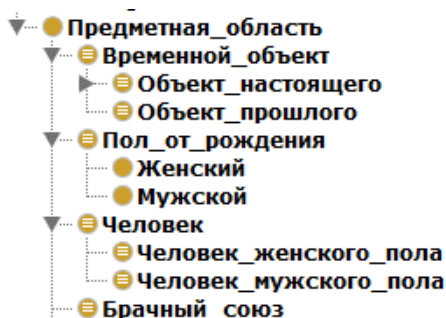


Рисунок 2.1. Иерархия классов индивидуумов (разработано авторами)

Кроме того, был выделен ряд отношений, которыми могут быть связаны индивидуумы между собой. Иерархия основных отношений представлена ниже (рис. 2.2).

Опишем свойства приведенных ниже отношений. Каждое из них, обладает свойством антирефлексивности. Отношения "иметь родственную связь с", "иметь кровную связь с", "быть потомком одного поколения с" и "состоять в супружеских отношениях с" обладают свойством симметричности.

В тоже время, отношения "быть женой", "иметь мужа", "быть мужем", "иметь жену", "иметь биологического родителя" и производные от него, "иметь биологического ребенка" и производные от него, "быть биологическим родителем" и производные от него, а также отношение "быть биологическим ребенком" и производные от него обладают свойством асимметричности.

⁴ Энциклопедия "Народы мира и религия". Режим доступа: http://peoples_religion.academic.ru/656/родство (дата обращения: 05.09.2016).

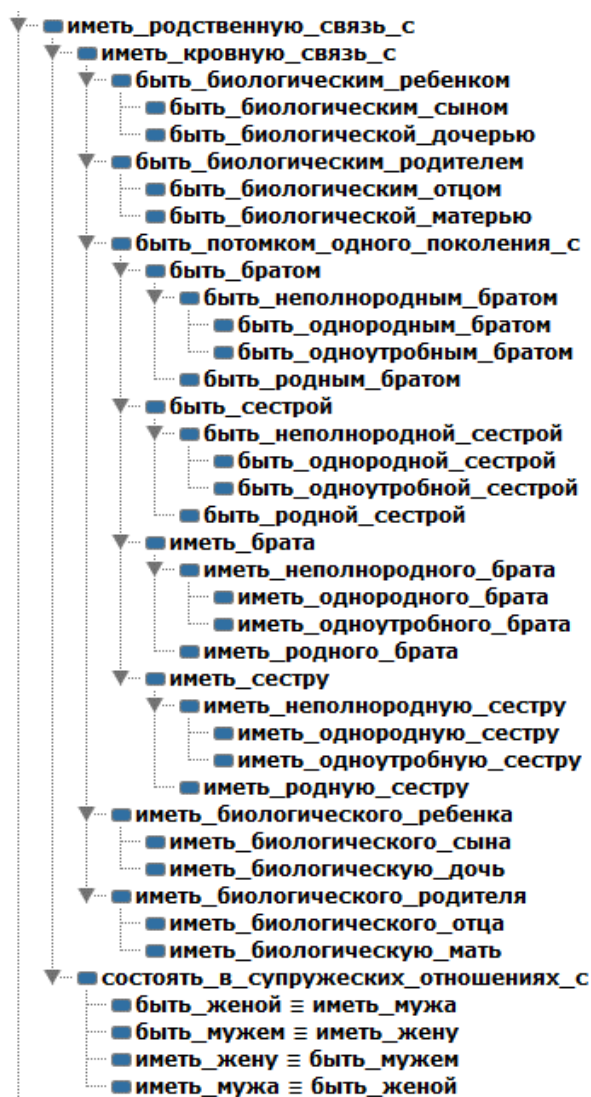


Рисунок 2.2. Иерархия родственных отношений, возможных между индивидуумами (разработано авторами)

Для приведенных отношений также указаны их область определений и область значений (например, "Человек мужского пола" и "Человек женского пола" для отношения "иметь жену").

Такие отношения, как "быть родной сестрой" и "быть неполнородной сестрой", а также отношения "быть одноутробной сестрой" и "быть однородной сестрой", заданы как несовместные.

Помимо представленных выше отношений, в онтологию предметной области были включены отношения "иметь пол от рождения", "входить в брачный союз" и инверсивное ему "включать супруга".

Дополнительно, в онтологию был внесен ряд аксиом на языке SWRL. Использование SWRL позволило расширить возможности и преодолеть некоторые ограничения языка описания онтологий OWL 2. В частности, благодаря использованию SWRL удалось, с одной стороны, избежать рефлексивности отношений "быть родным братом" ("быть родной сестрой" и т.п.), порождаемой свойством транзитивности этих отношений, а также использованием т.н. цепочек отношений, а с другой – обеспечить транзитивное определение всех индивидуумов,

находящихся в таких отношениях [10]. Кроме того, благодаря использованию SWRL удалось обойти т. н. проблему "Man-man problem" в OWL 2 [11].

Предлагаемая модель, предусматривает временную метку, разделяющую настоящее и прошедшее время. Эта метка обозначена в описании классов "Объект настоящего" и "Объект прошлого" (рис. 2.3 и рис. 2.4 соответственно).

```
Equivalent To
(иметь_конец_существования exactly 1 xsd:dateTime[>= "2016-09-16T00:00:00"^^xsd:dateTime])
and (иметь_начало_существования exactly 1 xsd:dateTime[< "2016-09-16T00:00:00"^^xsd:dateTime])
```

Рисунок 2.3. Определение класса "Объект настоящего" (разработано авторами)

```
Equivalent To
(иметь_конец_существования exactly 1 xsd:dateTime[< "2016-09-16T00:00:00"^^xsd:dateTime])
and (иметь_начало_существования exactly 1 xsd:dateTime[< "2016-09-16T00:00:00"^^xsd:dateTime])
```

Рисунок 2.4. Определение класса "Объект прошлого" (разработано авторами)

Предполагается программная проверка на соответствие друг другу отношений "иметь начало существования" и "иметь конец существования", относящихся к конкретным индивидуумам. Т.е. конкретный индивид не должен иметь время конца своего существования меньше, чем время начала своего существования.

Также, предполагается обеспечение программными средствами внесение или удаление информации о брачном союзе двух индивидуумов путем реализации механизма транзакций. Например, создание индивидуума, относящегося к классу "Брачный союз", должно сопровождаться установлением отношений "включать супруга" данного индивидуума с двумя индивидуумами, относящимися к классу "Человек".

2.2. Расчет коэффициентов целостности, согласованности и непротиворечивости данных для предлагаемой модели

Рассчитаем ранее введенные коэффициенты целостности, согласованности и непротиворечивости данных для описанной модели на следующем примере заданных индивидуумов и отношений между ними (рис. 2.5).

Индивидуумы, обозначенные буквой "Ч", относятся к классу "Человек", буквой "М" – к классу "Человек мужского пола", буквой "Ж" – к классу "Человек женского пола", буквой "Н" – к классу "Объект настоящего" (времени).

Также пусть заданы отношения: "а" – быть родной сестрой, "б" – "входить в брачный союз", "в" – "иметь биологического родителя", "г" – "иметь биологического отца", "д" – "быть одноутробным братом", "е" – "иметь однородную сестру".

Очевидно, что, исходя из заданных индивидуумов и отношений между ними, можно построить новые отношения. Например, индивидуума "Сын" связывает с индивидуумом "Дочь" отношение "быть родным братом", "иметь родную сестру" и другие имплицитные отношения. Аналогичным образом, можно уточнить классы для некоторых индивидуумов. В частности, индивидуум "Отец" относится не только к классу человек, но и к классу "Человек мужского пола", поскольку с данным индивидуумом связан индивидуум "Дочь" отношением "иметь биологического отца", областью значений которого является класс "Человек мужского пола". Это, в свою очередь, влечет то, что индивидуум "Мать" относится к классу "Человек женского пола", т.к. любой человек имеет двух разнополых биологических родителей, а "Мать" является вторым родителем для "Дочери".

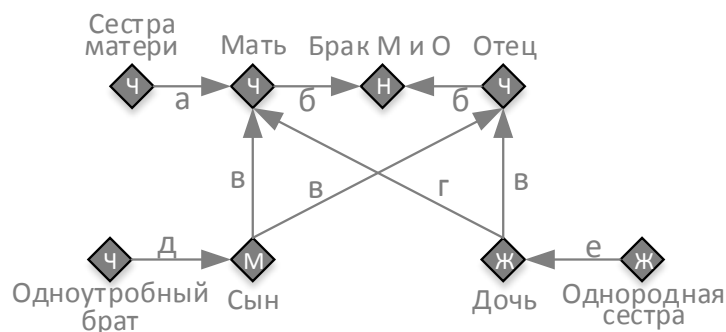


Рисунок 2.5. Пример индивидуумов и отношений между ними (разработано авторами)

Более подробно рассмотрим индивидуума "Однородная сестра". Отношения, которыми он связан с другими индивидуумами, приведены на рисунке 2.6. Данный рисунок отображает результаты работы программы "Protege" (использован алгоритм логического вывода "Hermit 1.3.8.413"), полученные на основе разработанной онтологической модели родственных отношений, а также с учетом заданных исходных данных (рис. 2.5). Жирным шрифтом выделено отношение "иметь однородную сестру", связывающее "Однородную сестру" с "Дочерью", и заданное вручную. Остальные отношения определены автоматически.

Прямоугольниками выделены отношения, которые образуют итоговую совокупность. Отметим, что отношения "иметь родственную связь", связывающие "Однородную сестру" с "Сестрой матери" и с самой "Матерью", определены через брачный союз "Отца" и "Матери", и носят временный характер (зависят от времени существования индивидуума "Брак М и О").

В целом, согласно выделенным в предметной области родственным отношениям между индивидуумами (рис. 2.2), были получены все двадцать шесть возможных имплицитных отношений для индивидуума "Однородная сестра", определяемых исходными данными (рис. 2.5).

Однако, с целью расчета коэффициентов целостности, согласованности и непротиворечивости для разработанной модели, необходимо определить количество всех допустимых отношений, включая заданные, для всех индивидуумов. В результате анализа данного примера были получены следующие результаты: "Сестра матери" – 14 отношений, "Мать" – 30, "Отец" – 25, "Брак М и О" – 2 ("включать супруга"), "Одноутробный брат" – 28, "Сын" – 39, "Дочь" – 39, "Однородная сестра" – 27 (1 эксплицитное и 26 имплицитных). Всего допустимых отношений, порождаемых исходными данными – 204.

Как было отмечено в п. 1.2 данной статьи, при расчете коэффициентов целостности, согласованности и непротиворечивости данных принадлежность индивидуума к некоторому классу (подклассу) должно рассматриваться как отношение или связь. Соответственно, мы также определили количество допустимых классов для каждого индивидуума: "Сестра матери" – 2 класс, "Мать" – 2, "Отец" – 2, "Брак М и О" – 2 (относится к классам "Брачный союз" и "Объект настоящего"), "Одноутробный брат" – 2, "Сын" – 2, "Дочь" – 2, "Однородная сестра" – 2. Суммарное количество допустимых классов для всех индивидуумов – 16. Тогда в совокупности, количество связей, включающих отношения между индивидуумами и отношения принадлежности индивидуумов к классам, составило 220 для данного примера.

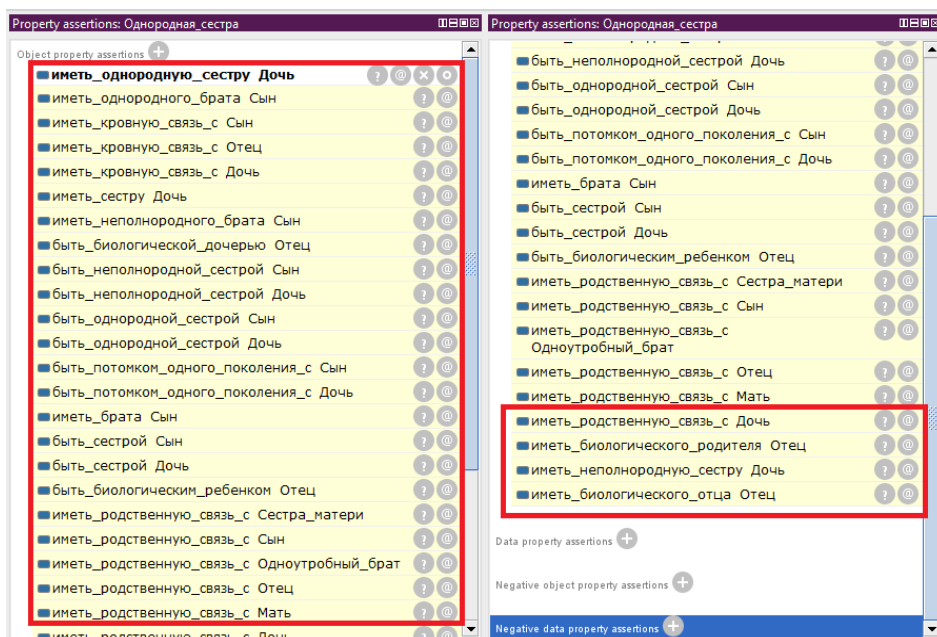


Рисунок 2.6. Совокупность отношений индивидуума "Однородная сестра", определяемых исходными данными (разработано авторами)

В свою очередь, онтологическая модель родственных отношений также автоматически определила 204 допустимых отношения между индивидуумами и 16 допустимых отношений принадлежности индивидуумов к классам в соответствии с заданными на рисунке 2.5 исходными данными.

В результате, получены совпадающие множества N и F для формулы 1.1, их мощность составила 220 элементов. Соответственно, значение коэффициента целостности для представленной онтологической модели родственных отношений равно:

$$K_c = \frac{|N|}{|F|} = \frac{220}{220} = 1 \quad (2.1)$$

Подчеркнем, что онтологическая модель изначально не допускает внесение в нее противоречивых данных, иначе ее логика будет нарушена, что автоматически определяется алгоритмами логического вывода. При попытке пользователя внести противоречивые данные, он будет вынужден либо отказаться от внесения новых данных, либо исправить ранее внесенные данные, с целью снять противоречие. Поэтому, для онтологической модели множества G и R будут совпадать.

Для приведенного примера мощность множеств G и R будет равна 18, т.к. задано 9 отношений между объектами и указано 9 принадлежностей индивидуумов к классам (для каждого индивидуума изначально задана 1 принадлежность к определенному классу, за исключением индивидуума "Брак М и О", изначально относящегося к 2 классам "Брачный союз" и "Объект настоящего"). В результате, значение коэффициента непротиворечивости для онтологической модели родственных отношений равен:

$$K_n = \frac{|G|}{|R|} = \frac{18}{18} = 1 \quad (2.2)$$

Вычислим значение коэффициента согласованности данных для разработанной онтологии:

$$K_c = K_c \cdot K_n = 1 \cdot 1 = 1 \quad (2.3)$$

Для сравнения, аналогичным образом рассчитаем значение коэффициента целостности для ИС, которая не способна автоматически определять имплицитные связи. Мощность множества N для приведенного примера будет равна 18, в то время, как мощность множества F будет равна 220. Поэтому, значение коэффициента целостности будет равно:

$$K_{ц} = \frac{|N|}{|F|} = \frac{18}{220} \approx 0,081 \quad (2.4)$$

Даже если данные в такой ИС непротиворечивы (например, за счет организационных мер), и значение коэффициента непротиворечивости равно 1, то значение коэффициента согласованности данных не будет превышать 0,081. Однако, на практике весьма сложно обеспечить непротиворечивость данных в ИС путем организационных мер из-за влияния человеческого фактора, поэтому значение коэффициента непротиворечивости будет меньше 1, что приведет к уменьшению значения коэффициента согласованности.

Таким образом, предлагаемая онтологическая модель родственных отношений позволяет хранить данные в целостном, согласованном и непротиворечивом виде, при этом, она имеет однозначное преимущество перед аналогичными ИС, не имеющими возможности автоматически определять все допустимые имплицитные связи и противоречия между ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапшин, В.А. Онтологии в компьютерных системах. – Москва: Научный мир, 2010. – 224 с.: ил.
2. Закиров, М.З. Концептуальные модели симуляционного-имитационного обучения управляющего персонала: Сб. научных статей международной научно-практической конференции // Проблемы и перспективы образования и науки современной России 21 апреля 2015. – Москва: АНО ВПО Институт менеджмента, экономики и инноваций, 2015. – С. 43-47.
3. Макарова, Н.В., Волков, В.Б. Информатика: Учебник для вузов. – Санкт-Петербург: Питер, 2015. 576 с.: ил.
4. Гуцин, А.Н. Базы данных. 2-е изд., испр. и доп.: учебно-методическое пособие. – Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 311 с.
5. Жолков, С.Ю. Архитектоника прагматических теорий II // Информационные процессы. Том 14. №1, 2014. – С. 9-55.
6. Конев, Б.В. Онтология и представление знаний: Курс лекций [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lektorium.tv/course/22781> (дата обращения: 05.09.2016).
7. Найданов, Д.Г., Шеин, Р.Е. Онтологии в мультиагентных системах. В кн.: XII Всероссийское совещание по проблемам управления: материалы. – Москва: ВСПУ, 2014. С. 9044-9049.
8. Виленкин, Н.Я. Комбинаторика. – Москва: "Наука" 1969. – 328 с.: ил.
9. Общие ресурсы по описанию формальных основ языка OWL: сайт Щербака С.С. [Электронный ресурс]. URL: <http://shcherbak.net/2009/03/o-formalnyx-osnovax-owl/> (дата обращения: 05.09.2016).
10. Stevans, R. Manchester Family History Advanced OWL: Tutorial. – Manchester: The University of Manchester 2015. – 77 p.
11. Tsarkov, D, Sattler, U., Stevens, M., Stevens, R. A Solution for the Man-Man Problem in the Family History Knowledge Base. [Электронный ресурс]. URL: <http://webont.org/owled/2009/> (дата обращения: 05.09.2016).

Baranov Ivan Aleksandrovich

Academy of Federal protective service of the Russian Federation, Russia, Orel
E-mail: ivn1183@gmail.com

Skurnovich Aleksey Valentinovich

Academy of Federal protective service of the Russian Federation, Russia, Orel
E-mail: alexeymail2010@mail.ru

The related ontological model, that provides integrity, uniformity and consistency of data

Abstract. As the described subject fields complicate in modern information systems the demands on data organization quality increase. The disadvantage of data models widely spread in the theory of data base is that such models are restricted in the semantics description abilities that is why the following problems arise: a) the difficulty in logical errors searching made while modelling; b) the difficulty in implicit but logical errors; c) the inaccessibility of the implicit information defined by data set for user handling and mapping. Since the solution of the denoted problems depends on the human factor in practice it results in the integrity, uniformity and consistency damage in information systems.

The article is devoted to describe the problem of providing integrity, uniformity and consistency data stored in information systems by the example of the related ontological model. Much attention is given to the formalization of the definitions such as: data integrity, data uniformity and data consistency in the first part. In the second part the related ontological model developed with the help of OWL 2 and SWRL languages is outlined and then the coefficient factor calculation of the integrity, uniformity and consistency of the model introduced in the first part is given by the example of input data. The obtained results allow to draw a conclusion about the application effectiveness of ontological model in concerned problem context.

Keywords: subject field; data integrity; data consistency; data logical consistency; description logic; ontology; kindred relationship