

В сложных системах параметры состояния не измеряются непосредственно, а определяются через наблюдаемые свойства их агрегатных составляющих. В данном случае это наборы данных F_m^R и F_k^R . По ним через посредство процедурных схем D_m и D_k уже получаются значения множества U^R .

В результате получается модельная конструкция объекта, структурный тип которого образуют наборы данных F^R в локальном пространстве параметров состояния U^R , а преобразовательные схемы D описывают поведение объектов этого типа.

Далее мы принимаем, что исходные данные F^R регистрируются путем соответствующей организации наблюдений за объектом во внешней системе координат (пространстве наблюдений), как это представлено на рис. 1а. Здесь изображена ситуация внешнего трехмерного пространства (DM_1, DM_2, DM_3) с одной реализацией R некоторого объекта. В случае исследования траекторий в пространство наблюдений помещается необходимое число реализаций так, чтобы с каждой точкой внешнего пространства ассоциировалась только одна реализация исследуемой системы.

При сделанных предположениях практическое построение системы мониторинга основывается на том, что для каждой q -й координатной составляющей DM_q пространства наблюдений могут быть выделены конечные множества точек (меток) $dm_q = \{dm_q^1, \dots, dm_q^{M_q}\}$, с которыми должна быть связана регистрация параметров состояния. Эти метки в исходной системе координат $DM_1, DM_2, \dots, DM_L$ образуют такой комплекс отсчетов, который порождает декартово произведение $dm_1 \times dm_2 \times \dots \times dm_L$ общего числа точек, избранных для организации наблюдений. В таком виде наборы меток $dm_1, dm_2, \dots, dm_L$ уже рассматриваются как домены ключевых атрибутов реляционной модели, где наборы параметров состояния $U^R = (u^R_1, \dots, u^R_m, u^R_k, \dots, u^R_N)$ выступают как записи. Таким образом, для комплекса реализаций исследуемой системы в рамках рассмотренной постановки задачи может быть создана соответствующая база данных.

Но проблема заключается в том, что состояние сложной системы является результатом взаимодействий ее агрегатных составляющих между собой и с внешним окружением, что требует применения вычислительных процедур для получения значений элементов множества U^R по наборам F^R . А эти наборы в свою очередь являются параметрами агрегатных составляющих. Поэтому оказывается, что с одной и той же точкой пространства наблюдений должны быть связаны еще и наборы данных F^R , получение которых на сей раз уже относится к другим объектам.

Что мы, собственно и имеем на рис. 1а, где с одной точкой (dm^R_1, dm^R_2, dm^R_3) соотнесены все наборы данных для состояния R^R . Такое отображение всех регистрируемых параметров мониторинга непосредственно на одну реляционную систему данных не представляется возможным.

Как следствие организация хранения данных осуществляется по распределенным моделям, обычно, по местам их юридической регистрации. И диктуется это не соображениями того или иного удобства, а отсутствием самой возможности разрешения задачи мониторинга в единой базе данных реляционного типа.

Все это приводит к необходимости поиска рациональной архитектурной организации вычислений в распределенной среде. С тем расчетом, чтобы можно было обеспечить приемлемый уровень унификации операций отбора данных, а также их формирования в блоки для обработки процедурными комплексами.

В работе [3] была предложена модель организации справочной системы (реестра), которая представляет универсальный механизм размещения указателей на источники данных мониторинга для любой совокупности объектов исследуемой системы. Она представляет собой реляционную модель (показано на рис. 1б), в которой ключевыми атрибутами являются обозначенные координатные измерения «Тип», «Реализация», «Номер объекта». В частности, показаны два слоя, каждый из которых содержит по две ссылки (условно обозначено стрелками) на реализации четырех объектов двух разных типов объектов. Эти ссылки выступают в качестве записей такой модели, содержащих реквизиты информационных хранилищ тех наборов данных, которые соотносятся с каждой конкретной реализацией каждого отдельно взятого объекта. Также в эту модель должны входить записи, уникальным образом идентифицирующие объекты системы с точностью до каждой реализации. В качестве такого уникального реквизита может использоваться глобальный идентификатор [2].

В данной работе рассматривается конкретизированный вариант архитектуры, обеспечивающей комплексное решение рассматриваемой задачи. В ее состав в дополнение к обозначенному реестру входят:

- система координатных измерений;
- система организации данных.

Система координатных измерений представляет коллекцию, из элементов которой могут выстраиваться необходимые пространства наблюдений.

Например, в роли элемента коллекции как измерения может выступать «Административно-территориальное деление» региона. А в качестве отметок на нем будут присутствовать «Область», «Район», «Населенный пункт», образующие функциональную зависимость. То есть элементами коллекции системы координатных измерений являются агрегатные составляющие системы, по отношению к которой организуется мониторинг. Аналогично в качестве координатной оси могут выступать периоды наблюдений. Тогда в коллекцию может входить измерение «Период», а в качестве отметок использоваться функциональная зависимость «Годы – Кварталы – Месяцы». Все они изначально присутствуют в виде самостоятельных фрагментов.

Таким образом, элементами коллекции системы координатных измерений являются иерархические структуры, элементы которой и создают систему меток, с которыми соотносится процесс регистрации показателей в рамках мониторинга. Технологически каждый элемент этой коллекции представляет набор связанных таблиц, отражающих иерархический фрагмент исследуемой системы или структуры пространственно-временных координат. А вся коллекция организована в виде реляционной модели данных по общеизвестной схеме «Звезда» как представлено на рис. 2а.

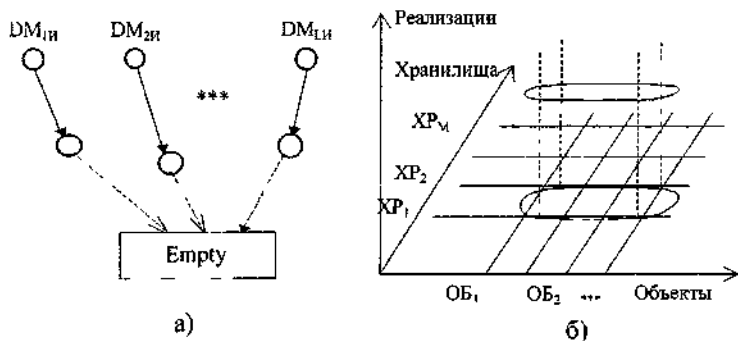


Рис. 2

Роль таблицы фактов здесь выполняет пустая таблица «Empty», которая данных не имеет. Благодаря чему данная коллекция на деле представляет декартово произведение (универсальный многомерный куб) с пустыми ячейками.

Что касается системы организации хранения данных, то она также образует универсальный куб, как представлено на рис. 26.

Но этот куб не является реляционной моделью, поскольку в его ячейках размещаются не записи, а таблицы. Кроме того, он существует виртуально. А именно фактически данные хранятся по местам их юридической регистрации в виде отдельных не связанных таблиц. В то же время организационно они связаны тем, что по каждой из двух координат «Хранилища» и «Объекты» перечислены все зарегистрированные объекты общей системы. При этом координату «Хранилища» составляют идентификаторы объектов, где помещаются таблицы с данными. А координату «Объекты» составляют идентификаторы типов тех объектов, по отношению к которым эти данные составлены. Вместе они образуют составной адрес фактического размещения данных. Кроме того, данные разбиваются по признаку «Реализация» и в таком виде уже представляются как табличные формы комплектования первичных показателей в виде групп записей для выделенной реализации по совокупности объектов определенного типа. Реально все данные хранятся распределенным образом по местам их юридической регистрации в виде таблиц объектных слоев. Доступ к таким таблицам осуществляется по ссылке, составленной из значений координат (Тип Объекта, Хранилище, Реализация).

Таким образом, выстроена целостная система, состоящая из трех многомерных кубов, которая является минимально необходимой для организации хранения данных, собранных по параметрам мониторинга сложной системы.

Литература

1. Емельяненко В.И., Емельяненко С.И. Информационное обеспечение типовых процедур обработки данных статистической отчетности. - Сетевые компьютерные технологии: Сб. Трудов Междунар. Науч. Конф. (25-29 октября 2000 г.). - Мн.: БГУ, 2000.

2. Емельяненко В.И. Линейное представление ссылок на элементы иерархических структур в задачах многомерного анализа данных: - Информационные системы и технологии (IST'2002): Сб. Трудов Междунар. Науч. Конф. (5-8 ноября 2002 г.). - Мн.: БГУ, 2002.

3. Емельяненко В.И. Координатное представление данных мониторинга Управление информационными ресурсами: Материалы II научно-технической конференции 16 марта 2004 г. - Мн.: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2004. 41-44 с.