

для вычисления того или иного производного показателя, строится граф-схема показателей. Эта граф-схема является основой для построения концептуальной схемы БД-показателей.

Наряду с отображением структурной связи показателей разрабатываются процедуры, реализующие вычисления производных показателей по базисным. Эти процедуры являются средством поддержания ограничений целостности, так как при любых изменениях базовых показателей соответствующие изменения должны быть сделаны и в производных показателях. Для манипулирования показателями используется матричная алгебра, а для сохранения реляционной полноты к сигнатуре матричной алгебры добавляются все операции реляционной алгебры.

Использование тензорного подхода в области проектирования БД обусловлено следующими причинами.

Во-первых, выделение на концептуальном уровне подуровня модели ПО с необходимостью требует разработки методов и средств проектирования на этом подуровне. При этом основным требованием, предъявляемым к процессу проектирования модели ПО, является построение адекватного отображения состояний и динамики ПО, а тензорный анализ и служит тем мощным аналитическим аппаратом, при помощи которого формируются адекватные модели различных ПО.

Во-вторых, в области концептуального проектирования БД значимость инвариантов разного рода и необходимость их изучения благодаря работам по интеграции неоднородных БД в настоящее время сильно возросли, а основной задачей тензорного анализа является изучение инвариантных объектов и их свойств.

В-третьих, при построении модели ПО должно быть сформировано описание, обладающее достаточной степенью общности и устойчивости. Под этим понимается такое описание, которое не зависит от конкретной точки зрения проектировщика и позволяет рассматривать процессы и явления, происходящие в данном ПО, в ракурсе различных приложений (с различных точек зрения).

Действительно, та система понятий (понятийный базис), которой пользуется разработчик модели ПО при описании различных явлений, вводится в рассмотрение самим разработчиком и изначально не играет роли в сущности этих явлений. Поэтому описание ПО должно быть таким, чтобы существовала возможность перехода от описания, сделанного с одной точки зрения (в одном понятийном базисе), к описанию с другой точки зрения (в другом понятийном базисе). Возможность построения таких описаний появляется при введении понятия «тензор» и широко используется в тензорном анализе, но при этом необходимо выполнение определенных условий.

В-четвертых, среди многообразия ПО большую часть составляют ПО, которые подчиняются определенным законам функционирования и характеризуются высокой степенью динамичности, а также большим количеством протекающих в них процессов. Для адекватного отображения закономерностей эволюции таких ПО и для описания процессов необходим мощный

аппарат, который ориентирован на работу с большими численными совокупностями.

Существующие в настоящее время подходы, наоборот, в большей степени ориентированы на отображение структурных аспектов функционирования ПО, и поэтому большинство из них может обеспечить адекватность отображения лишь слабо изменяющихся ПО, таких как «Структура и состав подразделений организации», «Расписание авиарейсов» и др. Использование аппарата тензорной алгебры позволяет строить языковые средства высокого уровня, которые обеспечивают возможность обработки больших численных совокупностей.

В-пятых, при построении модели данных на дата-логическом уровне необходимо формирование такого представления, которое было бы эффективно не только при организации хранения и поиска данных, но и при решении прикладных задач, основу которых составляют различные расчеты. Большая часть научных расчетов выполняется с использованием матричных операций.

Основой концепции является тот факт, что каждому объекту, отношению или закономерности функционирования ПО ставится в соответствие построенный определенным образом тензор, а для манипулирования тензорами используются операции расширенной тензорной алгебры. Тензор является абстракцией высокого уровня. Проявлением тензора в каждой конкретной системе координат является N -матрица, которая при $N = 0$ называется константой, при $N = 1$ – вектором и т. д.

С этими матрицами, представляющими тензор, и производится работа. Для того чтобы полностью задать тензор, необходимо перечислить (задать) все возможные его представления во всех возможных системах координат, которых в общем случае существует бесконечное число. Сделать это можно двумя способами.

Первый способ заключается в простом перечислении совокупности матриц (непроцедуральное задание тензора). В этом случае если необходимо работать с каким-либо конкретным представлением тензора, то проверяется наличие в заданной совокупности соответствующей матрицы, которая затем используется. В случае, когда матрица отсутствует, получить ее невозможно, так как процедура ее получения не определена. Такой подход не является конструктивным, и его использование в общем случае не дает преимуществ.

Второй подход заключается в том, что задается базовое представление тензора в некоторой системе координат и группа преобразований систем координат. В этом случае для получения представлений тензора в других системах координат, переход к которым допускается внутри соответствующей группы преобразований, активно начинает использоваться определение тензора.

Нестрого тензор определяется как система функций, которая при линейном преобразовании системы координат также преобразуется по линейному закону. На основании этого определения на область применения аппарата тензорного анализа накладываются соответствующие ограничения. Эти ограничения выражаются в линейности пространств, в которых строятся тензоры, в наличии группы преобразований