

УДК 687.1+681.3

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕНЗОРНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ
ДЛЯ ОПИСАНИЯ НЕРЕГУЛЯРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ**

*Завацкий Ю.А., Трутченко Л.И.,
Свирский Д.Н. (ВГТУ)*

Необходимым условием целостности системы, позволяющей быстро и качественно осуществлять проектирование любого вида одежды, является наличие в ней структуры, которая объединяет компоненты в единое образование и определяет правила и направленность их взаимодействия. Такой структурой в системе исследования и проектирования отдельных частей развертываемых нерегулярных поверхностей, должна быть база исходных проектных данных. Ее создание весьма сложно и трудоемко. Традиционные модели данных (иерархическая, сетевая, реляционная) обладают рядом ограничений. Проблема может быть решена при использовании тензорной базы данных, являющейся их обобщением [1,2].

С точки зрения математического моделирования на каждом этапе проектирования необходимо подготавливать промежуточные системы координат и специальные пространства. В общем случае предметом исследования является сеть, которую можно описать с помощью бинарного отношения $R: R \in K \times K, x \in K, y \in K$, где $(x, y) \in R$ на счетном множестве K . Для построенного отношения необходимо определить преобразование

$$F(R) = \sum_{r \in R} F(r).$$

Множество функций $f_1: K \rightarrow x; f_2: K \rightarrow y$ отличается от исходных множеств, но в получаемом функциональном пространстве строятся множества с нужными свойствами и структурами. Далее, если в некотором векторном пространстве V под полем K заданы два базиса E и E' , то существует преобразование $A_k^i: e_i = A_k^i \cdot e'$. Тогда для любого вектора $a: a = \alpha^i \cdot e_i; a = \alpha'^i \cdot e_i \Rightarrow \alpha^i = B_k^i \cdot \alpha'^i$. Матрица B_k^i определяется из $A_k^i \cdot B_j^i = \delta_k^j$. Дуальное пространство V^* является пространством линейных функций на V . Для перехода от V к V^* , задаются значения f^k на векторах e_i , что можно сделать, если $e_i \cdot f^k = \delta_i^k$. Тогда взаимные базисы будут преобразовываться по формуле $f^k = B_k^i \cdot f'^k$. Для произвольного вектора $b \in V^*: b = \beta_k \cdot f^k; b = \beta'_k \cdot f'^k \Rightarrow \beta_k = A_k^i \cdot \beta'_i$. Тогда тензором, называется линейная функция Φ на $P_k^* = V \times \dots \times V \times V^* \times \dots \times V^*$ по каждому аргументу, который каждому элементу $(a^1, \dots, a^l, b^1, \dots, b^k)$ ставит в соответствие элемент поля K . Используя линейность Φ , можно определить сложение тензоров и их умножение на числа из поля K , т.е. Φ_k^i образуют векторное пространство, и можно получить общую формулу преобразования:

$$\Phi_{m_1 m_2 \dots m_k}^{e_1 e_2 \dots e_k} = B_{e_1}^{e'_1} \dots B_{e_k}^{e'_k} \cdot A_{m_1}^{m'_1} \dots A_{m_k}^{m'_k} \cdot \Phi_{m'_1 m'_2 \dots m'_k}^{e'_1 e'_2 \dots e'_k}.$$

Следует отметить, что разработка интеллектуальной системы проектирования сведется к построению различного рода алгоритмической, программной, информационной обобщенной системы координат, системы координат каждого объекта проектирования и помещению в эти системы некоторого инвариантного объекта. Применение тензорного подхода при описании процесса проектирования нерегулярных поверхностей да-

ет возможность построения тензоров T_p для многоуровневого (иерархического) описания проектируемого объекта, которые при переходе от p_1 -го уровня проектирования к p_q -му уровню трансформируются с помощью некоторого преобразования:

$$M_{p_1}^{p_q} : T_{p_1} = M_{p_1}^{p_q} \cdot T_{p_1}$$

Отсюда следует, что построение тензоров описаний $T_{\alpha\beta\gamma\delta}$ и тензоров переходов $T_{a_1 a_2 \dots a_n}^{b_1 b_2 \dots b_n}$ сводится к описанию переходов (правил отображения) одновалентных тензоров X_a в X^b (т. е. $X_a = C_a^{b_1} X^{b_1}$). Эти тензоры и задают инвариантный объект проектирования с различных точек зрения, т.е. в различных системах координат. В общем случае при выполнении преобразований тензоров следует учитывать, что операции над матрицами (тензорами второго ранга) выполняются по ассоциированным со строками и столбцами индексам. Вследствие чего, при построении тензорной модели необходимо ввести специальные операции (I и II) над индексами, где I – применяется для определения выполнимости I-условий над фиксированными индексами и компонентами тензоров, II – применяется для раздвоения списка скользящих индексов у тензоров при проведении операций (преобразований) над тензорами.

Апробация предложенного метода производилась на примере задания нижнего опорного участка поверхности манекена типовой фигуры. Исходные данные задавались в виде совокупности трехмерных координат точек, лежащих на 5 горизонтальных сечениях поверхности манекена. В результате получена численная модель поверхности, которая затем была преобразована в тензорную.

Литература:

1. Армениян А.Е. Тензорные методы построения информационных систем. М: Наука, 1989 - 144с.
2. Крон Г. Тензорный анализ сетей. Пер. с англ. М: Сов.радио, 1978. - 720 с.