

УДК 004.91

Т.К.Ледков (асп., каф. КИТвП), М.А.Курочкин, к.т.н., доц.

## РАЗМЕЩЕНИЕ УСЛОВНЫХ ЗНАКОВ НА ТЕМАТИЧЕСКОЙ КАРТЕ КАК РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ

Под тематическая картой понимаются данные предметной области, которые отображаются с помощью системы условных знаков, текстовых комментариев, таблиц и других элементов, понятных специалисту предметной области, нанесенные на географическую основу, которая представлена географической картой.

При автоматизированном синтезе тематической карты для гибкой настройки на предметную область, решаемую задачу и личные предпочтения эксперта предлагается использовать семантический блок или шаблон.

Задачи, решаемые шаблоном:

1. Семантика выборки объектов из базы данных (БД) предметной области;
2. Семантика параметризации условных знаков (УЗ) на основе значений атрибутов объектов, извлеченных для последующего отображения;
3. Семантика обнаружения конфликтов размещения УЗ;
4. Семантика снятия конфликтов, возникающих при размещении УЗ:
  - 4.1. Изменение области размещения знака;
  - 4.2. Изменение структуры знака;
  - 4.3. Замена одной группы знаков другой группой;
  - 4.4. Отказ от размещения знака.

Под конфликтом при размещении УЗ понимается показатель, обратный показателю качества размещения. Качество размещения – совокупность ограничений, накладываемых на изображение. Удовлетворение данным ограничениям (снятие конфликтов) позволяет однозначно интерпретировать изображение в рамках решаемой задачи.

Для обеспечения гибкости системы необходимо, чтобы критерий качества размещения не являлся частью системы, а был бы открыт для изменений. Пользователю предлагается использовать функции численной оценки качества размещения вида  $f : Z^2 \rightarrow R$ ; где  $Z$  – множество УЗ.

Функция такого вида вычисляет численную оценку качества взаимного расположения двух условных знаков. Пользователь может использовать несколько подобных критериев. Тогда при размещении  $N$  знаков и использовании  $K$  критериев начальным численным показателем качества размещения является матрица размерности  $N \times N \times K$ .

Реализация оценки качества выносится из системы в ее расширения. Таким образом, не теряется эффективность вычисления, и сохраняется необходимая гибкость решения. При этом правила свертки матрицы, получившейся в результате работы критериев оценки качества, являются частью семантического блока (шаблона).

В общем случае при размещении  $N$  знаков с использованием  $K$  критериев оценки качества задача оптимизации ставится так:  $F(\{f_i(z_j, z_l)\}) \rightarrow \min_{j=1..K, l=1..N}$ .

Формализуем пространство поиска решения задачи оптимизации. Очевидно, что УЗ часто обладает сложной и многомерной структурой. Кроме того, надо помнить, что одно из основных требований к системе – возможность ее расширения и перенастройки на другую предметную область и другие решаемые задачи. Это не позволяет жестко зафиксировать допустимые операции со знаком.

Введем понятие модификатора знака, как параметрического оператора:  $md(p_1, \dots, p_n)z \rightarrow z'$ . Здесь  $p$  – параметры модификации,  $z$  – модифицируемый УЗ,  $z'$  – знак-результат модификации.

Реализации модификаторов аналогичны реализациям функций численной оценки качества и являются расширениями системы.

Очевидно, что порядок применения модификаторов к УЗ, количество применений и параметры модификаторов различны для различных УЗ и зависят от предметной области и решаемой задачи. Правила применения модификаторов записываются в шаблоне в виде грамматики, которая используется для порождения цепочек модификаторов при размещении. Тогда цепочка модификаторов с заданными параметрами, примененная к УЗ – точка в пространстве поиска решений, при размещении одного знака.

Очевидно, что такая задача оптимизации в общей постановке имеет высокую размерность. Предложены пути снижения размерности задачи оптимизации:

1. С помощью введения предикатов  $P(z_1, z_2)$  и связывания их с функциями оценки качества. Тогда оценка качества  $f_i(z_j, z_l)$  вычисляется только при истинном предикате  $p(z_j, z_l)$ , что позволяет не рассматривать конфликты между некоторыми знаками, группами, классами УЗ;
2. С помощью семантической регулировки процесса размещения (оптимизации):
  - 2.1. Последовательное размещение знаков;
  - 2.2. Региональный подход к размещению;
  - 2.3. Приоритетный выбор осей при оптимизации.

Таким образом, в работе получены следующие результаты и выводы:

1. Предложено формальное решение задачи размещения условных знаков на тематической карте.
2. Задача оптимизации, возникающая при решении задачи размещения, может решаться классическими методами условной оптимизации: методом многогранников в общем случае. В случае фиксации параметров, определенных не на поле  $R$ , – квазиньютоновскими методами с конечно-разностной аппроксимацией производных.
3. За счет вынесения критериев оценки качества размещения и модификаторов УЗ из системы сохраняется гибкость решения и возможность настройки на различные предметные области.