

УДК 658.512.011.56

М.Г.Рожественская (асп., каф. ТПС, СПбГУИТМО), Б.С.Падун, к.т.н., проф.

ЗАДАЧА ГРУППИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ВИРТУАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Процесс унификации и стандартизации деталей сложен и до конца не формализован. Сложность его определяется большим числом анализируемых деталей и вариантов унификации, сложность формализации – отсутствием алгоритма выделения на детали элементов, которые не существенны для определения типовых форм детали. Многие авторы [1,5] для уменьшения размерности задачи предлагают осуществлять унификацию форм деталей на основе классификации их по функциональному назначению. Если детали, различные по функциональному назначению, имеют близкие конструкторско-технологические признаки, то эти детали желательно рассматривать при унификации совместно (например, валы, оси, пальцы, стержни) [4].

Мы здесь рассмотрим некоторые технико-алгоритмические аспекты группирования деталей под углом зрения последующей визуализации групп в виде виртуального пространства с улучшенными свойствами в отношении визуального анализа групп и экспертного принятия решений.

Технически задача группирования деталей сводится к следующему. Каждая деталь характеризуется вектором признаков. Часть признаков представляют собой дискретные величины, например различные коды деталей по классификаторам, коды формы деталей. Некоторые признаки (физические свойства детали) могут быть непрерывными величинами.

Вектор признаков условно можно разделить на две части – вектор дискретных признаков (ВДП) и вектор непрерывных признаков (ВНП). Группирование по признакам из ВДП и из ВНП также происходит, соответственно, в дискретном пространстве и в непрерывном пространстве. Это означает, что группирование по ВДП имеет структуру дерева, то есть иерархию. При этом, если такое группирование визуализуется в некотором виртуальном пространстве, расстояние между группами определяется лишь соображениями удобства. Иными словами, данное пространство группирования не будет иметь осмысленной, связанной с критериями группирования метрики.

При построении алгоритма группирования по ВДП следует также учесть, что различные задачи производства и планирования могут требовать различного группирования, с приданием большего значения и наглядности тем или иным признакам [3].

Поэтому удобно при группировании преобразовать ВДП так, чтобы на первых местах стояли самые «важные» для данной задачи признаки, на вторых – следующие по важности и т.д. В общем, можно сказать, что следует применить к исходному ВДП операцию перестановки.

В общем виде алгоритм группирования по ВДП с последующей визуализацией может выглядеть следующим образом.

1. Применяем перестановку к ВДП с учетом задачи: $ВДП' = P\{ВДП\}$.
2. Полагаем порядковый номер $I=1$. Выделяем геометрическую ограниченную область пространства для визуализации.
3. В отведенной области пространства располагаем группы деталей с одинаковыми значениями I -го признака.

4. Выделяем отдельную геометрическую ограниченную область пространства для визуализации данной группы, которая является подобластью области предыдущего уровня.
5. Для каждой группы деталей повторяем пп. 3-5 с увеличением $I \Rightarrow I+1$ до исчерпания всего ВДП.

В результате применения такого алгоритма образуется структура, гомологичная иерархическому дереву.

Обсудим теперь группирование и визуализацию ВВП. Во-первых, чаще всего она будет вторична по отношению к ВДП, и будет касаться «тонкой структуры» групп самого нижнего уровня группирования ВДП. Таким образом, разумно производить группирование и визуализацию ВВП после ВДП во-вторых, часть или весь ВВП можно преобразовать в ВДП посредством процедуры дискретизации. Например, вместо физически непрерывного признака размера можно ввести фиксированные интервалы размеров, внутри которых деталям присваивается один и тот же код размера. Далее процедура группирования и визуализации аналогична описанной выше.

Существует, однако, и интересная возможность отнести к ВВП как действительно к вектору, и построить группирование в некотором евклидовом пространстве с некоторой метрикой. При этом метрика может быть организована так, что близкие по размерам детали окажутся рядом, что может быть полезно в ряде задач. Стандартным методом для такого группирования является метод Монте-Карло с постепенным охлаждением, заимствованный из статистической физики [2]. В рамках этого метода объекты (детали) представляются частицами в некотором виртуальном пространстве. Между частицами вводится взаимодействие, которое отражает сходство их ВВП. Если сходство велико, то частицы притягиваются, иначе отталкиваются. После этого имитируется динамика этой системы с некоторой искусственной температурой, которая понижается в процессе вычислений. При этом «газ» частиц конденсируется в домены (кластеры), которые и представляют собой группы по сходству ВВП.

Заметим, что в таком случае плотность распределения деталей в этом евклидовом пространстве будет осмысленной величиной, которая может быть связана с плотностями технологических потоков через совокупности техпроцессов. Для ВДП-группирования такое свойственно не будет.

В этом подходе с евклидовой метрикой также возможно задавать «важности» отдельных признаков. Но, в отличие от ВДП, здесь перестановку можно не делать, ограничившись лишь заданием весовых коэффициентов метрики.

В заключение отметим, что приведенная принципиальная схема группирования деталей является достаточно общей и позволяет, в результате реализации, получить гибкий перестраиваемый алгоритм, пригодный для решения различных задач группирования. В то же время концепция группирования в виртуальном пространстве дает возможность строить успешные «ландшафты знаний», структура которых оптимизирована для восприятия экспертом в процессе принятия решений в области технологии производства.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Горанский Г.К., Бендерова Э.И. Технологическое проектирование в комплексных автоматизированных системах подготовки производства. М.: Машиностроение, 1981.
2. Ландау Д., Лившиц Е. Курс теоретической физики. Т.5, «Статистическая физика». М.: ГИФМЛ, 1962.
3. Митрофанов С.П. Научная организация машиностроительного производства. Л.: Машиностроение, 1976.
4. Митрофанов С.П., Куликов Д.Д., Миляев О.Н., Падун Б.С. Технологическая подготовка гибких производственных систем. Л.: Машиностроение, 1987.
5. Организационно-технологическое проектирование ГПС/В. О. Азбель, А.Ю. Звоницкий, В.Н. Каминский и др. Под общей редакцией С.П. Митрофанова. Л.: Машиностроение, 1986.