

ОНТОЛОГИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВОВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖА

Кочеткова О.В., Казначеева А.А., Ломкова Е.Н., Эпов А.А.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО Волгоградского государственного технического университета, г. Камышин, Россия (403874, г. Камышин, Волгоградская обл., ул. Ленина, 6а) ivt@kti.ru

В статье рассмотрены вопросы разработки онтологии принятия решения при реализации основных этапов инженерной подготовки производства основовязанного трикотажа на уровне художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования. Для художественно-технологического проектирования онтология включает анализ всех видов его рисунчатых эффектов, а также условий их получения на вязальной машине с целью перехода от матрицы рисунка к матрице структуры трикотажа для обеспечения сопряженности художественной и технологической частей проекта. Для структурно-параметрического проектирования онтология состоит из поиска оптимального решения в пространстве возможных состояний. Все возможные состояния генерируются с помощью стратегии поиска, который направлен на означивание параметров. Такая схема является удобной с точки зрения нахождения оптимального решения, так как в процессе поиска идет оптимизированный выбор оператора перехода между моделями.

Ключевые слова: основовязанный трикотаж, онтология, художественно-технологическое, структурно-параметрическое, автоматизированное проектирование, рисунчатый эффект, матрица, рисунок, структура, стратегия поиска, оптимальное решение, означивание параметров, метод, состояние, расширить, пересмотреть, предложить, улучшить, локальное, глобальное, предпочтение, стоимостная функция.

ONTOLOGY OF DECISION MAKING IN PROBLEMS OF COMPUTER-BASED WARP KNITTED WEAR DESIGN

Kochetkova O.V., Kaznacheeva A.A., Lomkova E.N., Epov A.A.

Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, Russia (403874, Kamyshin, 6a, Lenin street.) ivt@kti.ru

The article considers some questions of developing decision making ontology when implement-ing main stages of engineering preproduction phase of warp knitted wear doing art-technological and structural-parametric project planning. For artistic and technological design ontology in-cludes analysis of all types of its patterned effects, as well as conditions for their preparation on a knitting machine to move from the pattern matrix to the jersey structure matrix to ensure conju-gation of artistic and technological parts of the project. For structural-parametric design ontology consists of finding an optimal solution in the space of possible states. All possible states are gen-erated by means of the search strategy, which is aimed at the parameter valuation. This scheme is convenient in terms of finding an optimal solution, as an optimized selection of the transition operator between models is under way in the process of searching.

Keywords: warp knit, ontology, artistic and technological, structural-parametric, computer-based design, patterned effect, matrix, pattern, structure, search strategy, optimal solution, parameter valuation, method, state, to expand, to revise, to offer, to improve, local, global, preference, cost function.

Для разработки онтологии принятия решения в задачах автоматизированного проектирования основовязанного трикотажа необходимо последовательно рассмотреть основные этапы инженерной подготовки производства на уровне выполнения художественно-технологической и структурно-параметрической частей проекта.

Для задач художественно-технологического проектирования использована концепция [3, 4], согласно которой проектные процедуры данного этапа разбиваются на два подэтапа:

1) конструирование рисунчатых эффектов трикотажа и 2) их технологическое обеспечение при изготовлении. Художественное проектирование осуществляется

художником-дессинатором, решающим вопросы колористики, фактуры, размера и ритма рисунка. На данном этапе рассматриваются все возможные способы воспроизведения рисунчатого эффекта, и устанавливается для их реализации соответственно тот или иной вид переплетения. На этапе технологического обеспечения осуществляется проектирование данных для воспроизведения узора трикотажа на вязальной машине, при этом учитываются следующие условия: класс вязальной машины; количество и раппорты сновки, проборки грунтовых и уточных гребенок; цифровые записи их работы.

Таким образом, онтология принятия решений в задачах художественно-технологического проектирования основывающегося трикотажа включает анализ всех видов его рисунчатых эффектов, а также условий их получения на вязальной машине с целью перехода от матрицы рисунка к матрице структуры трикотажа для обеспечения сопряженности художественной и технологической частей проекта и имеет вид:

1. *Компетентность метода* → полнота означиваемых параметров, оптимальность, согласованность.
2. *Предусловия на параметры* → вид переплетения грунта, направление и расположение уточных нитей, цветной рисунчатый эффект.
3. *Постусловия на параметры* → фактура, размер, ритм рисунка.
4. *Пространство проектирования: входные параметры* → вид рисунчатого эффекта, элементы и матрица рисунка трикотажа; *выходные параметры* → способы воспроизведения рисунчатого эффекта, матрица структуры трикотажа.
5. *Правила* → отношение рисунчатого эффекта к определенному виду основывающегося трикотажа, получение трикотажа определенного вида на вязальной машине.
6. *Управляющая процедура* → процедура реализации метода художественно-технологического проектирования.

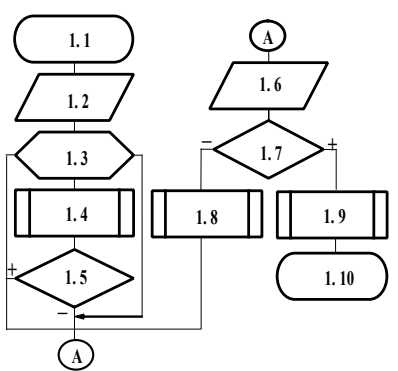
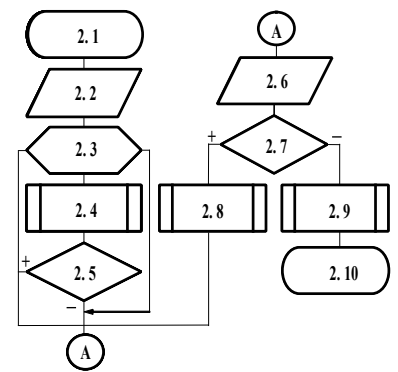
Для задач структурно-параметрического проектирования существует ряд методов принятия решения (см. табл. 1), общим алгоритмом реализации которых является алгоритм поиска оптимального решения в пространстве возможных состояний [1, 5]. Следует отметить, что парадигма поиска является универсальным механизмом, используемым в методах решения подобных задач. Все возможные состояния генерируются с помощью стратегии поиска, который направлен на означивание параметров. Такая схема является удобной с точки зрения нахождения оптимального решения, так как в процессе поиска идет оптимизированный выбор оператора перехода между моделями. Стратегия поиска является полной и гарантирует, что решение будет найдено, если оно существует.

Политика выбора состояний в рассмотренных выше методах основана на следующих критериях: нарушенных ограничений нет, либо они минимальны; «модель проектирования максимальна»; стоимость минимальна. В методах, где проверка согласованности модели

ведется после каждого следующего шага, нарушенных ограничений нет, т.е. после каждого шага определения параметров модели идет проверка ее согласованности. В методах, где проверка ведется после нахождения конечной модели, нарушенные ограничения должны быть минимальны. Нужно стремиться достичь конечной модели, и при этом несогласованность этой модели должна быть минимальна. Критерий «модель проектирования максимальна» означает, что все параметры должны быть означены, т.е. всем исходным параметрам присвоены соответствующие значения. Минимальная стоимость вводится в методах, где процесс проектирования начинается с определения значений всех исходных параметров. Так как при выборе каждого оператора проектирования не происходит оптимизации, то необходима оценка оптимальности конечного решения. Такой оценкой является стоимость.

Таблица 1

Методы принятия решения в задачах структурно-параметрического проектирования

№ п/п	Формализация метода	Стратегия поиска оптимального решения	Алгоритм поиска
1	2	3	4
1	Предложить и возвратиться	Данный метод использует принцип поиска в глубину, в котором каждый шаг процесса проектирования заключается в последовательном выборе неопределенных параметров из допустимых диапазонов для исследуемых величин. Если результат определения приводит к несогласованному состоянию, то дальнейшее определение параметров происходит путем выбора новых значений.	
2	Расширить модель, затем пересмотреть	Сначала определяются требования, предъявляемые к данной модели проектирования. Затем идет повторное расширение модели, целью которого является вычисление значений неопределенных параметров. После каждого шага определения параметров осуществляется проверка на согласованность полученной модели. Если некоторые ограничения нарушены, то текущая модель пересматривается с помощью соответствующих корректирующих функций.	

3	Закончить модель, затем пересмотреть	<p>Данный метод использует стратегию пересмотра такую же, что и предыдущий. Различие между ними в том, что метод «Закончить модель, затем пересмотреть» начинает процесс проектирования только после определения значений всех параметров, а не пошагово расширяет текущую модель.</p>	
4	Восхождение	<p>Процесс проектирования применительно к этому методу также начинается с определения значений всех параметров. Изменяется стратегия пересмотра, для этого осуществляется выбор таких операторов, которые не только исправляют нарушенные ограничения, но и приводят к результату. Появляется необходимость использования локальной стоимостной функции, с помощью которой оцениваются все последующие состояния. Из них выбирается наилучшее.</p>	
5	A*-алгоритм	<p>«A*- алгоритм» – это одна из стратегий поиска. Она используется в течение фазы пересмотра. Этот алгоритм заменяет выбор наилучшего состояния, используемый в методе «Восхождение», попыткой достичь глобальной оптимальности. «A*- алгоритм» применяет глобальную стоимостную функцию для оценки промежутка между текущим состоянием и результатом, то есть делается попытка найти кратчайший путь от текущего состояния до конечного (целевого). Начальным состоянием проектирования является полная модель, которая нарушает некоторые ограничения.</p>	
6	Предложить и улучшить	<p>Главная идея метода состоит в том, что процесс достижения оптимальности разделяется на две фазы: фаза «предложить», которая относится к нахождению результата, и фаза «улучшить», которая пытается улучшить результат, т.е. сделать его наиболее оптимальным. Фаза «предложить» использует механизм метода «Предложить и возвратиться». Фаза «улучшить» использует глобальный процесс метода «Восхождение», который определяет компоненты</p>	

	решения, являющиеся наилучшими.	
<p>В алгоритмах моделирования (см. табл. 1): 1.1...6.1 – начало алгоритма; 1.2...6.2 – требования к модели, ограничения, множество неозначенных параметров; 1.3...6.3 – выбор параметра для означивания; 1.4...6.4 – присвоение значения; 1.5, 2.5, 6.5 – проверка на несогласованность состояния; 3.5, 4.5, 5.5 – означены ли все параметры? 1.6...6.6 – множество означенных параметров; 1.7 – найдено ли приемлемое значение? 2.7... 5.7 – есть ли нарушенные ограничения? 6.7 – выбор параметра для модификации; 1.8 – ввод локального предпочтения; 2.8, 3.8 – исправление с помощью корректирующих функций; 4.8, 6.8 – ввод локальной стоимостной функции; 5.8 – ввод глобальной стоимостной функции; 1.9...5.9, 6.10 – проектирование; 6.9 – модификация параметра; 4.10, 5.10 – исправление с помощью корректирующих коэффициентов; 1.10... 3.10, 4.11...6.11 – конец алгоритма.</p>		

Как видно из таблицы (см. табл. 1), рассматриваемые методы решения задач структурно-параметрического проектирования используют в основном два контекста: расширить и пересмотреть. Каждому контексту соответствует один базовый компонент проектирования. Для контекста «расширить» базовыми компонентами являются структура и параметр, для контекста «пересмотреть» – ограничения, которые, в свою очередь, накладываются на конкретные параметры. Контекст является механизмом реализации проектных состояний, который не зависит от предметной области.

Известно [2], что на любом этапе процесса проектирования инженер-проектировщик приблизительно знает ряд состояний проектирования, которые приемлемы для решения поставленной задачи. Как правило, эти состояния исследуются в течение текущего процесса проектирования и включаются в часть найденного пространства проектирования. Вместе с тем, имеются различные уровни решения задачи, требующие для достижения конечного результата выбора оператора проектирования.

Таким образом, для задачи структурно-параметрического проектирования основывающегося трикотажа онтология принятия решения включает поиск оптимального решения в пространстве возможных состояний и имеет следующий вид:

1. Компетентность метода → полнота означиваемых параметров – минимальна (допускается наличие неозначенных параметров), оптимальность – отсутствует, согласованность – допускаются нарушенные ограничения.
2. Предусловия на параметры → назначение и свойства трикотажного полотна, рисунчатый эффект, вид переплетения грунта, направление и расположение уточных нитей, требования к пряже и вязальным машинам.
3. Постусловия на параметры → малорастяжимость и формоустойчивость трикотажа.
4. Пространство проектирования: входные параметры → вид трикотажа – уточный, назначение трикотажа – спортивная одежда, рисунчатый эффект – цветной, переплетение грунта – сукно-трико, направление уточной нити – продольное, расположение уточных нитей – внутри полотна (в каждом третьем и в каждом пятом столбике) под протяжками петель

грунта без их обвития, линейная плотность нитей ($T=11,1$ текс; $16,7$ текс), наличие системы вставки уточной нити в вязальных машинах, количество грунтовых гребенок ≥ 2 , количество уточных гребенок ≥ 2 ; выходные параметры \rightarrow количество грунтовых и уточных нитей, поверхностная плотность трикотажа, теоретическая производительность вязальной машины); контекст проектирования \rightarrow расширение, исправление нарушенных ограничений; базовый компонент проектирования \rightarrow структура, параметр, ограничение; оператор проектирования \rightarrow оператор расширения проектирования, корректирующий оператор.

5. Правила \rightarrow если контекст – расширить, то базовый компонент – параметр, оператор – расширяющий; если контекст – пересмотреть, то базовый компонент – ограничение, оператор – корректирующий; если контекст улучшить, то базовый компонент – параметр, оператор – модифицирующий.

6. Управляющая процедура \rightarrow процедура реализации поисковой стратегии метода.

Разработанная онтология принятия решения в задачах автоматизированного художественно-технологического и структурно-параметрического проектирования основывающегося трикотажа представляет собой реализацию основных этапов инженерной подготовки производства и в дальнейшем использована при создании программно-методического комплекса «ПМК-ТОП» моделирования и проектирования объектов трикотажной технологии.

Список литературы

1. Казначеева, А.А. Автоматизированное проектирование трикотажа основывающихся переплетений: автореф. дис. ... канд. тех. наук / ВолгГТУ. Волгоград, 2013. – 22 с.
2. Кочеткова, О.В. Казначеева, А.А. Разработка метода и средств представления модели знаний специалиста в учебно-исследовательских САПР/ О.В. Кочеткова, А.А. Казначеева: монография. – Волгоград: ВолГАУ, 2012. – 236 с.
3. Кочеткова, О.В. Разработка концептуальной модели трикотажа основывающихся переплетений / О.В. Кочеткова, А.А. Казначеева // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – Київ, 2012. № 4 (66). – Р. 125...133.
4. Кочеткова, О.В. Формализация процесса автоматизированного художественно-технологического проектирования основывающегося трикотажа сложных переплетений [Электронный ресурс] / О.В. Кочеткова, А.А. Эпов, А.А. Казначеева // Российская академия естествознания. Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. Режим доступа: <http://search.rae.ru>.
5. Motta E., Zdrahal Z. Parametric Design Problem Solving. In Gaines B.

And Musen M. (editors) Proceedings of the 10-th Banff Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop (KAW'96), Banff, Canada, November, pages 9...14, 1996.

Рецензенты:

Крючков Ю.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой высшей математики Волгоградского государственного аграрного университета, г. Волгоград.

Богданов Е.П., д.т.н., доцент, проф. кафедры «Информационные системы и технологии» Волгоградского государственного аграрного университета, г. Волгоград.