

УДК 519.876.2

Петросов Д.А.

Белгородский Государственный Аграрный Университет им. В.Я. Горина
scorpionss2002@mail.ru

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ КОНСТРУКЦИИ
«ЧТОБЫ-ПРИ-НУЖНО» ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТОВ В ОБЛАСТИ АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

Petrosov D.A.

Belgorod State Agrarian University named after. V.Y. Gorin
scorpionss2002@mail.ru

**APPLICATION OF PRODUCTION RULES OF THE CONSTRUCTION
«TO-WHEN-NEED» TO SOLVE THE PROBLEM OF PRESENTATION OF
EXPERT KNOWLEDGE IN THE AGRO-TECHNOLOGIES**

Аннотация

В статье рассматривается возможность применения продукционных правил новой структуры «ЧТОБЫ-ПРИ-НУЖНО» при представлении знаний экспертов в области агротехнологий. Данная структура позволяет упростить понимание, полученных в результате интеллектуального структурно-параметрического синтеза, имитационных моделей технологических агропроцессов при переходе от сетей Петри к более универсальной методологии «УЗЕЛ-ФУНКЦИЯ-ОБЪЕКТ».

Abstract

The article considers the possibility of applying the production rules of the new structure «TO-WHEN-NEED» when presenting the knowledge of experts in the agrotechnology. This structure allows us to simplify the understanding, obtained as a result of intellectual structural-parametric synthesis, simulation models of technological agroprocesses when moving from Petri nets to the more universal «UNIT-FUNCTION-OBJECT» methodology.

Ключевые слова: продукционные правила, база знаний, экспертные технологии, имитационное моделирование, методологии «УЗЕЛ-ФУНКЦИЯ-

ОБЪЕКТ», структурно-параметрический синтез, сети Петри, технологические процессы.

Key words: production rules, knowledge base, expert technologies, simulation modeling, «UNIT-FUNCTION-OBJECT» methodology, structural-parametric synthesis, Petri nets, technological processes.

В задачах синтеза больших дискретных систем особую роль играют не только инструментальные средства поиска решений, но и представление полученных в результате синтеза моделей. Одним из распространенных решений визуализации полученных решений является применение графоаналитических подходов. При визуализации результатов синтеза технологических процессов следует учитывать, что полученные модели должны обрабатывать материальные и информационные связи. Одним из современных средств в данной области является УФО (Узел-Функция-Объект) подход. В отличие от других средств, имеет возможность представления и обработки разных типов связей, что делает его более универсальным. Данный подход получил развитие в программных средствах, таких как UFOToolkit (CASE средство описания процессов) и UFOModeler (среда имитационного моделирования). [3-5]

Однако данные программные средства не обладают интеллектуальными средствами поддержки принятия решений при синтезе процессов, которые способны обрабатывать заданный входной вектор в эталонный выходной. Это связано с тем, что применение данной методики осложняется отсутствием развитого математического аппарата, который можно использовать при описании процесса интеллектуального структурно-параметрического синтеза моделей технологических процессов. Поэтому целесообразным является сочетание УФО-подхода с более развитым математическим аппаратом в области имитационного моделирования. Одним из таких графоаналитических средств являются сети Петри, которые позволяют не только поддерживать особенности методологии УФО, но и дают возможность разработки имитационных моделей поддержки принятия решений, к примеру в работе [6] предложена модель

адаптированного генетического алгоритма на основе вложенных сетей Петри для выполнения интеллектуального синтеза больших дискретных систем с заданным поведением.

При использовании данного подхода возникает проблема представления экспертных знаний в моделях элементов, на базе которых будет проходить синтез модели технологического процесса. В методологии IDEF3 возможно использование логических перекрестков, которые выполняют роль распределения потоков при заданных условиях, такого же рода подход возможно реализовать в УФО-подходе. [3]

Одной из устоявшихся структур продукционных правил для представления знаний является классическая модель «ЕСЛИ – ТО». При решении задач управления технологическим процессом можно обрабатывать значение переменных, то есть сложившиеся условия (см. рис. 1).

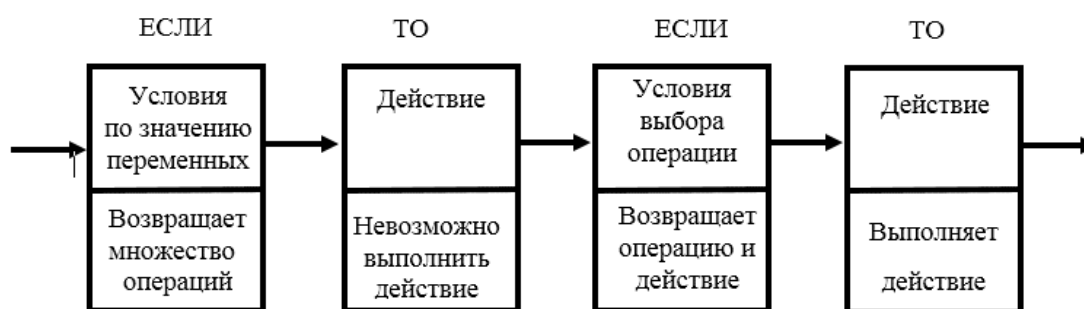


Рисунок 1. Конструкция продукционных правил «ЕСЛИ-ТО» при выполнении действия на основе заданных переменных

При этом существует большая вероятность, что данным значениям переменных соответствуют разные технологические подпроцессы, тогда потребуется ввести еще одно или несколько уточнений в соответствии с данной конструкцией, что усложняет поиск продукционного правила в базе знаний.

Возможно введение наименование выполняемой операции в начале конструкции, тогда второе уточнение будет обрабатывать значение входных переменных для выбора требуемого действия (см. рис. 2).



Рисунок 2. Конструкция продукционных правил «ЕСЛИ-ТО» при выполнении действия на основе найденной операции и заданных переменных

Предлагаемая конструкция продукционных правил «ЧТОБЫ-ПРИ-НУЖНО» упрощает процесс выбора действия при заданных переменных, за счет того, что указанная операция стоит в начале конструкции, тем самым не требуется введения второго уровня поиска. (см. рис. 3)[1, 2]

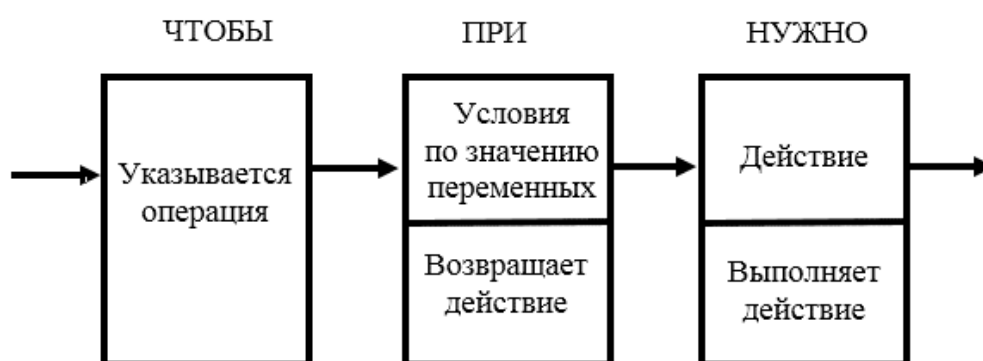


Рисунок 3. Конструкция продукционных правил «ЧТОБЫ-ПРИ-НУЖНО» при выполнении действия на основе заданной операции и заданных переменных

Таким образом, из рисунков видно, что предлагаемая конструкция продукционных правил в значительной мере упрощает конструкцию моделей элементов, которые учувствуют в процессе структурно-параметрического синтеза. Это в значительной мере упрощает понимание полученных моделей и увеличивает быстродействие систем поддержки принятия решений.

Так как для синтеза технологических процессов на основе УФО-подхода предлагается использование математического аппарата сетей Петри, то следует рассмотреть разницу между конструкциями продукционных правил в

представлении данного математического аппарата. На рисунке 4 показана условная имитационная модель в соответствии с рисунком 2.

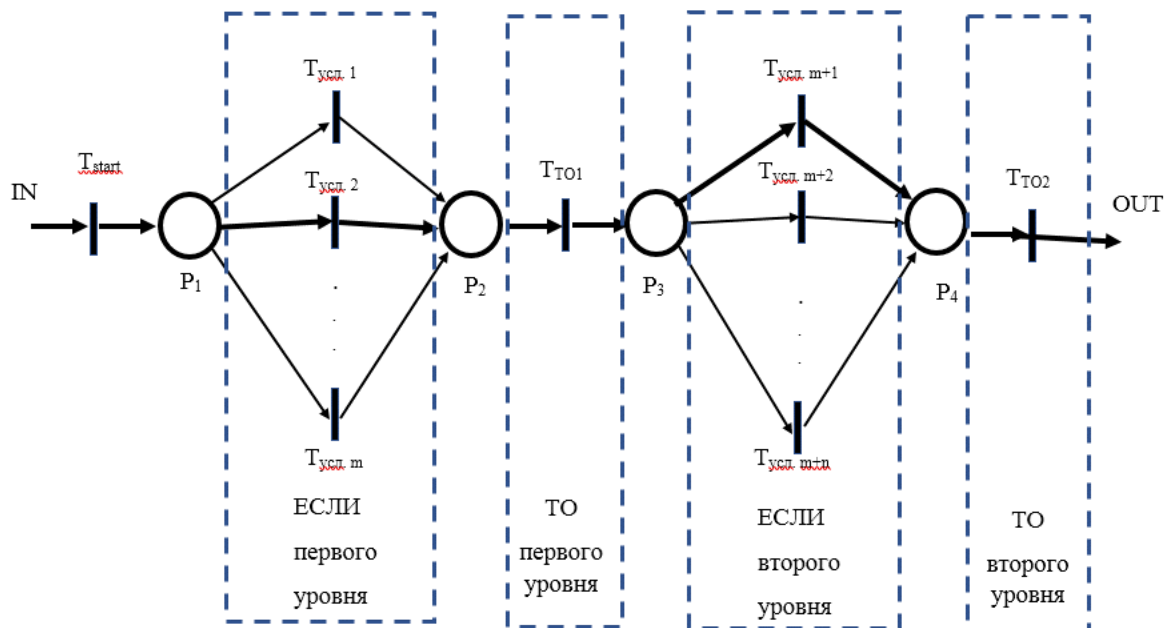


Рисунок 4. Условная имитационная модель на основе конструкции «ЕСЛИ - ТО» с использованием сетей Петри

На данном рисунке путь, который проходит метка в соответствии с заданным продукционным правилом выделен толстыми дугами и переходами, тем самым образуется правильная сеть, в которой в всегда может сработать только один переход.

На рисунке 5 показана имитационная модель на основе предлагаемой конструкции «ЧТОБЫ-ПРИ-НУЖНО». Как видно из рисунков, модели с использованием данной конструкции являются менее громоздкими, при этом не происходит потеря качества продукционного правила. Также, как и в случае с моделью на рисунке 4 образуется правильная сеть Петри.

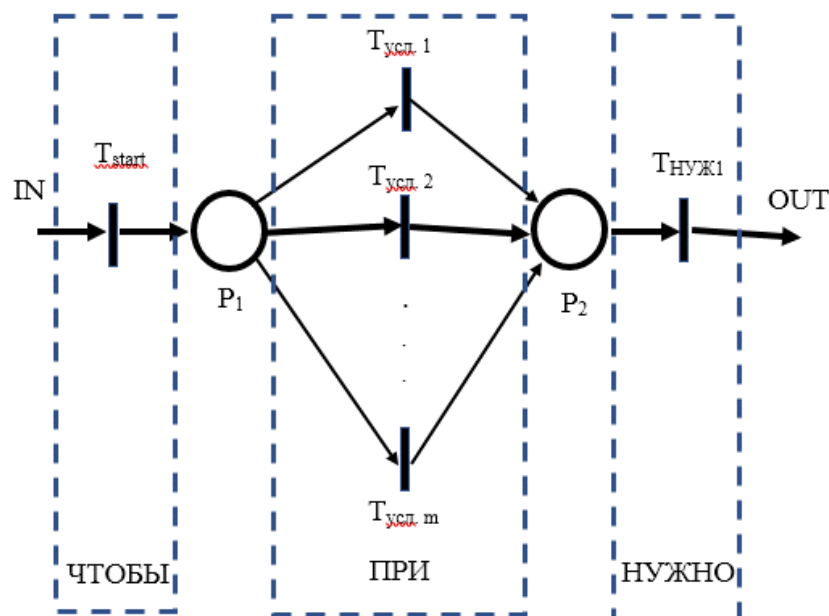


Рисунок 5. Условная имитационная модель на основе конструкции «ЧТОБЫ-ПРИ-НУЖНО» с использованием сетей Петри

Предлагаемая конструкция значительно упрощает имитационное моделирование элементов и технологических процессов на основе сетей Петри полученных при решении задач структурно-параметрического синтеза с использованием адаптированного генетического алгоритма на основе сетей Петри. При этом переход к УФО моделям происходит так же, как и при использовании логических переходов в методологии IDEF3.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ: № 16-29-12911-офи_м

Список литературы

1. Бажанов А.Г. Развитие аппарата продукционных правил управления объектами с использованием диаграмм поведения узлов / Р.А. Ващенко, А.Г. Бажанов, В.З. Магергут // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. №9. М: ООО «Научтехлитиздат», 2014. – С. 35-41.
2. Ващенко Р.А., Бажанов А.Г., Магергут В.З. Учет целеполагания при написании продукционных правил по диаграммам поведения узлов // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-27 сборник трудов

XXVII Международной научной конференции: в 12 т. Т. 3. Секции 6, 7, 8. – Тамбов: ТГТУ, 2014. – С. 105-108.

3. Жихарев А.Г., Маторин С.И., Зайцева Н.О. Системно-объектный инструментарий для имитационного моделирования технологических процессов и транспортных потоков // Искусственный интеллект и принятие решений. 2015. № 4. С. 72-80.

4. Зимовец О.А., Маторин С.И. Интеграция средств формализации графоаналитических моделей «Узел-Функция-Объект»// Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 1. С. 57-64.

5. Маторин С.И., Попов А.С., Маторин В.С. Моделирование организационных систем в свете нового подхода «Узел-Функция-Объект» //Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2005. № 1. С. 1.

6. Петросов Д.А. Математическая модель формирования конфигурации вычислительной техники на основе триггеров// Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. 2009. № 3. С. 139-143.