

нии разнообразных практических задач позволяют утверждать, что нечеткое моделирование сложных систем сегодня является альтернативой и дополнением для традиционных математических методов и моделей. Теория нечетких множеств используется не только для решения задач технического характера, но и для решения экономических вопросов, в том числе и связанных с управлением предприятием в условиях неопределенности.

Список использованной литературы

1. Кофман, А. Введение теории нечётких множеств в управлении предприятиями / А. Кофман, Х. Хил Алуха - Минск, Вышэйшая школа, 2008.
2. Масалович, А. Нечёткая логика в бизнесе и финансах – <http://www.tora-centre.ru/library/fuzzy/fuzzy-.html>



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫПОЛНЕНИЯ ЦВЕТНЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Стародубова Е.Н., студент

Научный руководитель: Тарасенко Владимир Феликсович, доктор технических наук
г. Томск, НИ ТГУ, факультет прикладной математики и кибернетики

После построения модели цветной сети Петри (ЦСП-модели) процесса обработки заявок [1,4] встает задача автоматизации процесса выполнения и анализа ЦСП-модели. Существуют различные приложения и программы для выполнения обыкновенных сетей Петри, для проверки их свойств (например, PetriNet, VisualPetri и др.), но они труднодоступны и сложны в использовании. К тому же, программа должна использовать базу данных реальных проектов.

Разработана программа на языке программирования Visual Basic Application (VBA) в приложении Microsoft Office – MS Access для построения модели процесса, для проверки разрешимости переходов и выполнения ЦСП-модели.

Описание программы:

Данная программа состоит из двух частей: 1) представление ЦСП в виде набора таблиц 2) графическое представление ЦСП - модели процесса обработки заявки на основе сети Петри. Остановимся на каждой части подробнее.

Первая часть программы – в таблицы базы данных с помощью специальных форм записываются все необходимые данные: информация о дугах (их цвет, тип, начало и конец), позициях, переходах, начальной разметке (количество фишек и их цвет в каждой из позиций) [2,3].

База данных состоит из 9 таблиц:

1) таблица «дуги» предназначена для хранения информации о дугах в модели ЦСП, её поля: «номер», «цвет», «тип», «начало_дуги», «конец_дуги». Эта таблица и таблицы 2, 3, 5 заполняются пользователем и при реализации программы не изменяются.

2) таблица «переходы» предназначена для хранения информации о переходах в модели ЦСП, имеет единственное поле – «название».

3) таблица «позиции» предназначена для хранения информации о позициях в модели ЦСП, имеет единственное поле – «название».

4) таблица «переходы_и_позиции» предназначена для хранения информации о позициях и переходах в модели ЦСП, имеет единственное поле – «название». Таблица заполняется программным путем, а именно копированием содержимого двух таблиц «позиции» и «переходы» и при реализации программы не изменяется.

5) таблица «начальная_разметка» предназначена для хранения информации о начальной разметке в модели ЦСП, её поля: «название», «количество_фишек», «цвет».

6) таблица «текущая_разметка» предназначена для хранения информации о текущей разметке в модели ЦСП на каждом шаге, имеет такие же поля, как и таблица «начальная_разметка». На первом шаге заполняется программным путем: копированием информации из таблицы «начальная_разметка», на последующих шагах изменяется программой в соответствии с запущенным переходом.

7) таблица «конечная_разметка» предназначена для хранения информации о текущей разметке в модели ЦСП, имеет такие же поля, как и таблица «начальная_разметка». Заполняется копированием в неё таблицы «текущая_разметка» при нажатии кнопки «Показать_конечную_разметку» в форме «Главная_форма».

8) таблица «тип» вспомогательная, содержит информацию о типах дуг, имеет два поля: «номер» и «тип». Эта таблица и таблица 9 заполнены стандартными данными.

9) таблица «цвета» вспомогательная, содержит информацию о возможных цветах дуг и фишек, имеет два поля: «номер» и «цвет».

С формой «Главная_форма» работает пользователь, на ней размещено 7 кнопок, каждая из которых выполняет свою функцию. На рис. 1 представлен её вид.

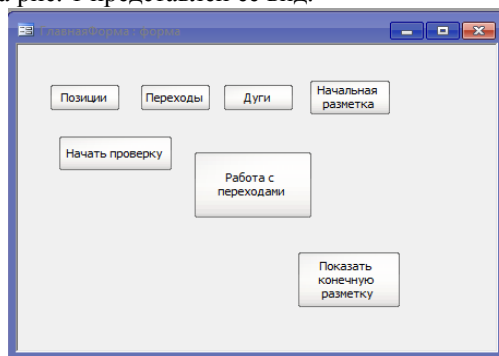


Рис. 1 форма «Главная_форма»

Этапы работы с формой «Главная_форма»:

1.Подготовительный этап

На данном этапе пользователь задает информацию о структуре модели. Последовательным нажатием кнопок «Позиции», а затем «Переходы» пользователь вводит название позиций и переходов (в теории сетей Петри принято, что название позиций и переходов состоит из двух частей: латинской буквы (*p* применяется для позиций, *t*-для переходов) и числа[2,3]). После заполнения этих двух таблиц производится нажатие на кнопку «Дуги», после чего пользователь заполняет поля формы. На рис. 2 представлена заполненная форма для ЦСП-модели. Особенностью этой формы является наличие в столбцах всплывающих списков для выбора значений при заполнении формы.

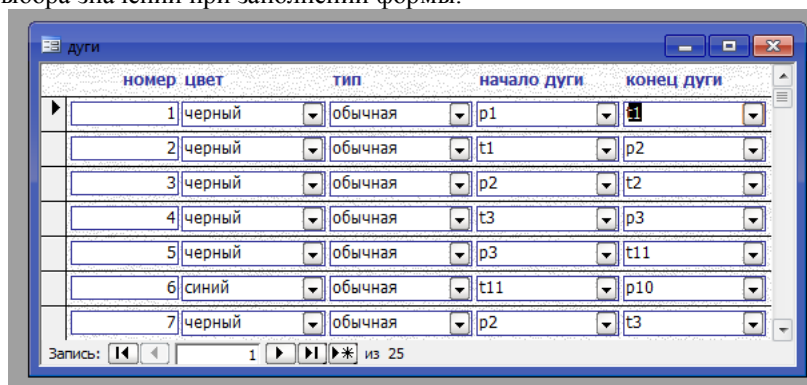


Рис.2. форма «Дуги»

При нажатии на кнопку «Начальная_разметка» пользователю предоставляется для заполнения форма «Начальная_разметка», в которую необходимо внести информацию о положении фишек в позициях на начальном этапе. Она состоит из трех столбцов: «название_позиции», «количество_фишек_и_цвет_фишек». Завершением подготовительного этапа служит нажатие кнопки «Начать_проверку» (после заполнения вышестоящих форм). При выполнении этого действия происходит копирование информации из таблиц «Позиции» и «Переходы» в одну общую – «переходы_и_позиции», а так же из таблицы «начальная_разметка» в таблицу «конечная_разметка».

Подготовительный этап закончен, вся информация внесена в базу данных, программа готова к проверке.

2.Этап проверки

Проверка осуществляется следующим образом: при нажатии кнопки «Работа_с_переходами» первым делом происходит проверка перехода на разрешенность по всем правилам. Если, например, переход *t1* разрешен, выдается сообщение «Переход *t1* разрешен». Разрешенный переход автоматически выполняется при нажатии кнопки «Ок». Если одновременно разрешены два перехода, то выдается сообщение о разрешенности двух переходов и всплывает окно, в котором пользователь должен указать переход, который должен быть запущен на данном шаге.

Эти шаги будут продолжаться до тех пор, пока будет разрешен хотя бы один переход, в противном случае пользователь увидит сообщение «Разрешенных переходов нет». В этом случае начинается завершающий этап.

3. Завершающий этап

Необходимо нажать кнопку «Показать_конечную_разметку» и будет получена информация для анализа изменений в разметке (информация о расположении и цветах фишек в позициях) ЦСП-модели.

Вторая часть программы предназначена для обеспечения наглядности динамики выполнения ЦСП-модели. Эта часть построена для ЦСП-модели процесса обработки заявок.

Сначала строится граф ЦСП-модели с использованием инструмента «Переключатель» для представления позиций, инструмента «Кнопка» для представления переходов, инструмента «Линия» для представления дуг. Если значение переключателя «True», то это означает, что в позиции есть фишка. На рис.3 приведена построенная модель.

Далее при нажатии на любой переход происходит проверка на разрешенность текущего перехода и выводится соответствующее сообщение, и если он разрешен, то переход запускается, что приводит к изъятию фишек из входных позиций перехода, а в выходных позициях появляются фишки, цвета которых совпадают с цветами дуг, связывающих переход с выходными позициями.

Этот процесс продолжается до тех пор, пока есть хотя бы один разрешенный переход. При завершении выполнения ЦСП-модели пользователь получает сообщение о цвете фишки.

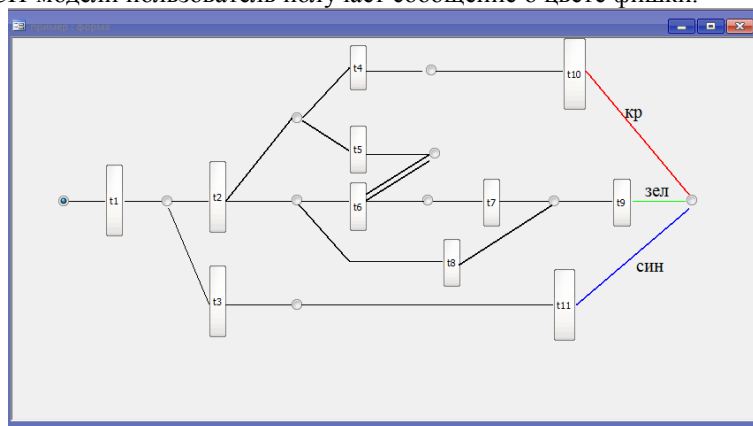


Рис.3 ЦСП-модель процесса обработки заявок (кр – дуга красного цвета, зел – дуга зеленого цвета, син – дуга синего цвета)

Заключение

В работе описана программа для построения модели процесса, для проверки разрешимости переходов и выполнения ЦСП-модели. С помощью программы построена модель процесса обработки заявок. Рассмотрены различные варианты выполнения этой ЦСП-модели. Программа, используя базу данных реальных проектов, показала хорошую работоспособность и наглядность при моделировании динамики рассмотренного процесса.

Дальнейшее совершенствование программы предполагается в направлении расширения базы проектов и замене инструментов «Переключатель» и «Кнопка» более совершенными инструментами, позволяющими строить ЦСП-модели с позициями, содержащими более одной фишки.

Литература

1. Александров Д.В. Методы и модели информационного менеджмента / Д.В. Александров, А.В. Костров, Р.И. Макаров, Е.Р. Хорошева; под ред. А.В. Кострова. - М.: Финансы и статистика, 2007. -336 с.
2. Котов В.Е. Сети Петри / В.Е. Котов. — М.: Наука, 1984. — 158 с.
3. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем: [пер. с англ.] / Дж. Питерсон. — М.: Мир, 1984. — 264 с.
4. Стародубова Е.Н. Примеры использования сетей Петри для моделирования социально-экономических систем // INEM 2012: Труды II Всероссийской конференции (с международным участием) научно-практической конференции в сфере инноваций, экономики и менеджмента / под ред. А.А. Дульзона; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – С.351-354