

- возможностью наглядного видения каждым студентом результатов своей деятельности, а также путей для достижения личного прогресса в дальнейшем;
- созданием единого образовательного пространства для сохранения и приумножения знаний, накопленных отечественной образовательной системой.

### Список литературы

1. Пиралова О. Ф. Современное обучение инженеров профессиональным дисциплинам в условиях многоуровневой подготовки. – М. : Академия Естествознания. – 2009. – 198 с.
2. Гильмутдинов А. Х., Ибрагимов Р. А., Цивильский И. Электронное образование на платформе Moodle. – Казань : КГУ. – 2008. – 169 с.
3. Юрченко Т. В. Организация учебно-познавательной деятельности студентов в информационно-образовательной среде вуза : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. – Нижний Новгород, 2011. – 23 с.

**Panisheva E. V.**

Kostroma State University

*e\_panisheva@ksu.edu.ru*

### LMS MOODLE'S EXPERIENCE FOR LEARNING THE FUTURE ENGINEERS DISCIPLINE «QUALITY MANAGEMENT»

*The article gives the experience of organizing the training process for future engineers in the LMS MOODLE environment as part of the study of the discipline «Quality Management».*

**Keywords:** vocational education, informatization of education, LMS Moodle.

### УДК 004.31

**Пантелеев Е. Р.**

Ивановский государственный энергетический университет

*erp@poks.ispu.ru*

**Зуйков В. А.**

ООО «AddInCAD»

*mysterio@yandex.ru*

### ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К КОМПЬЮТЕРНОМУ ОБУЧЕНИЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Рассматриваются методы оперативной экспертизы действий пользователя программного обеспечения. Обосновывается применение аппарата раскрашенных иерархических сетей Петри в качестве базового формализма представления экспертных знаний. Приводится пример представления экспертных знаний и их интерпретации в контексте действий пользователя при решении задачи редактирования схемы энергоснабжения.*

**Ключевые слова:** практико-ориентированные методы, компьютерное обучение, программное обеспечение.

Традиционно обучение пользователей программного обеспечения (ПО) проводится в формате очных или дистанционных курсов, индивидуальных консультаций разработчика по «горячей линии» или самообучения с помощью учебников или справочников. Каждый из этих форматов обладает своими недостатками. Обучение дорого, а в очной форме к тому же требует отрыва от основной работы. Разработчик ПО не всегда доступен для индивидуальных консультаций. Материал учебников и справочников структурирован в аспекте описания функций ПО в целом, при этом нюансы использования этого функционала для решения конкретных задач могут быть упущены. Наиболее перспективным из перечисленных форматов обучения является индивидуальное консультирование в процессе решения задач: по данным исследователей, оно является наиболее результативным. Отмеченный выше недостаток может быть преодолен заменой консультанта компьютерной программой, осуществляющей оперативную экспертизу действий пользователя и формирование корректирующих обучающих воздействий. Разработка моделей и методов компьютерной экспертизы действий пользователя ПО и формирования контекстных обучающих воздействий в процессе решения прикладных задач является предметом обсуждения в данной статье.

Центральным моментом компьютерной экспертизы действий пользователя является выбор способа формализации экспертных знаний. В решении этой задачи авторы исходили из следующих допущений, основанных на анализе ПО автоматизированного проектирования (САПР AutoCAD [3], EnergyCS [4], AutomatiCS [5] и др.).

- Программное обеспечение предоставляет пользователю возможность управления сценариями выполнения операций путем воздействия на элементы графического интерфейса приложения (меню, кнопки, флаги, клиентская область).
- Возможность выполнения операции определяется качественным состоянием данных приложения (контекстом решения задачи).
- Контекст решения задачи дискретно изменяется в результате выполнения активированной пользователем операции.
- Между действиями пользователя, операциями приложения которые эти действия активируют, и происходящим в результате выполнения этих операций изменением состояния данных приложения существует причинно-следственная связь, которая позволяет построить модель пространства сценариев.

Принятые допущения позволяют формализовать знания о сценариях виртуальных действий пользователя в виде модели Workflow<sup>1</sup> (потока работ),

---

<sup>1</sup> WPMC. Workflow Management Coalition Terminology and Glossary (WPMC-TC-1011). Technical report, Workflow Management Coalition, Brussels, 1996.

которая устанавливает связь между прецедентами (дискретными состояниями данных), операциями и ресурсами для их выполнения (действиями пользователя, состоянием процессора, памяти и периферийных устройств компьютера). В качестве платформы для представления модели пространства сценариев выбран формализм раскрашенных иерархических сетей Петри. Сделанный выбор обоснован тем, что сети Петри [1, 2]:

- Обеспечивают четкое и однозначное определение сценариев виртуальных действий пользователя.
- Имеют свободно распространяемые платформы для графического представления модели произвольной сложности, ее редактирования и отладки.
- Обеспечивают поддержку полного набора примитивов, необходимых для описания процессов Workflow.

Рассмотрим в качестве примера фрагмент пространства сценариев для операции добавления ветви в графическую модель сети энергоснабжения САПР EnergyCS [4]. Согласно технической документации EnergyCS<sup>1</sup>, для выполнения этой операции следует:

1. Выделить узел, который должен стать узлом начала ветви.
2. Выбрать команду «Создать ветвь».
3. Выбрать вид ветви из графического меню или отказаться от выполнения операции (клавиша Esc).
4. Нарисовать ветвь.
5. Если узел привязки – шина, указать точку подключения ветви.
6. Построить сегменты (линейные участки изображения) ветви.
7. Завершить рисование либо щелчком мыши на узле схемы, либо двойным щелчком на свободном участке схемы.

Пространство сценариев в данном случае содержит множество вариантов, обусловленных выбранным типом узла привязки, количеством сегментов в изображении ветви и типом завершающего узла, и может быть представлено в виде сети Петри (рис.), разработка и отладка которой были выполнены в среде CPN Tools [6].

Необходимо отметить следующие особенности этой модели.

1. Модель соответствует нижнему уровню иерархической сети с типовым интерфейсом операции: позиции «начало» (begin), «отказ от выполнения операции» (fail), «успешное завершение операции» (end).
2. Модель не включает пункт сценария, предусматривающий выбор узла, так как выбор – общее предусловие для разных операций редактирования, например, для операции редактирования узла.
3. Переходы модели соответствуют операциям, которые выполняет программное обеспечение в ответ на действия пользователя. Переходы нагружены ссылкой на контент, описывающий операцию.

---

<sup>1</sup> ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «EnergyCS Электрика» для автоматизированного проектирования и анализа сетей систем электроснабжения. Руководство пользователя. © CSoft Development, 2014.

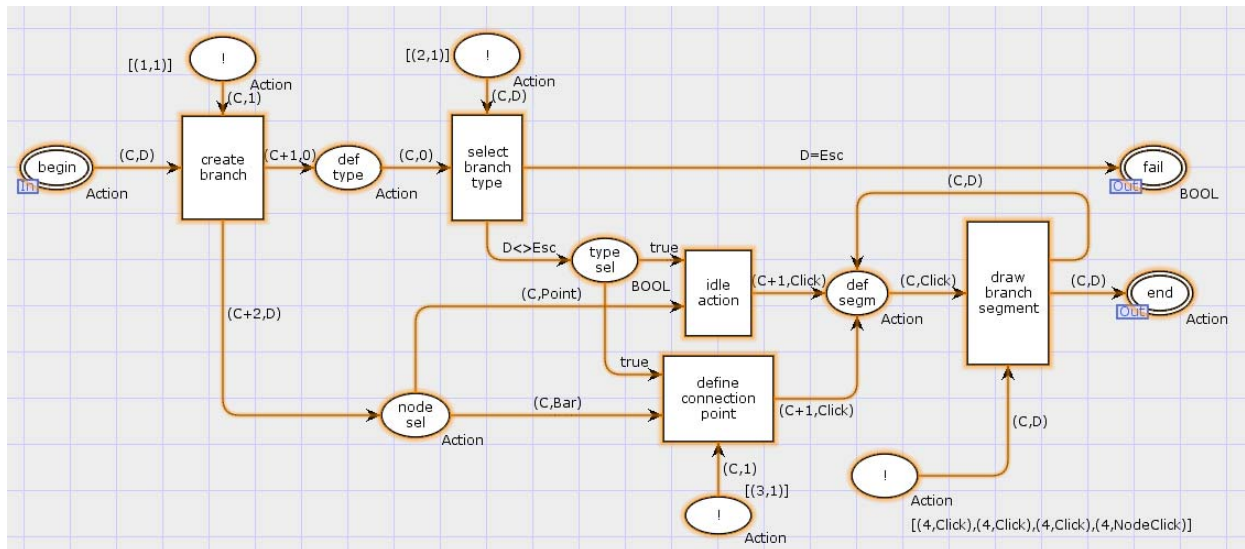


Рис. Модель пространства сценариев для операции «Добавление ветви»

4. В модели присутствуют два типа позиций:

4.1. Позиции готовности к выполнению действия, разметка которых формируется из начальной разметки в результате срабатывания переходов (позиции состояния). Позиции готовности нагружены ссылкой на контент, описывающий предусловие выполнения операции.

4.2. Позиции действий пользователя (обозначены на рис. восклицательным знаком), разметка которых формируется интерактивно (в результате пошаговой интерпретации действий пользователя).

5. Модель использует «цветные» маркеры для обозначения:

5.1. типа и параметров ожидаемого и фактического действия пользователя. Совпадение типов фактического и ожидаемого действия является условием выполнения действия.

5.2. Булевого типа результата завершения операции.

6. Вариативность сценариев, связанная с возможным отказом от выполнения операции (ветвление) показана условиями на дугах выходных позиций для перехода «Выбрать тип ветви» (select branch type).

7. Вариативность сценариев, связанная с выбором типа узла привязки (ветвление), отражена связыванием параметров действия константами Bar (Шина) и Point (Точка).

8. Вариативность сценариев, связанная с произвольным количеством сегментов ветви (цикл), показана обратной связью на переходе «Нарисовать сегмент ветви» (draw branch segment).

9. Описываемая предложенной моделью связь прецедентов (разметка позиций), операций (переходы) и условий (действия пользователя), в частности, устанавливает, что действию пользователя по отрисовке сегмента ветви должны предшествовать действия создания ветви, выбора ее типа и (если узел является шиной) – выбора точки привязки. Каждое из перечисленных действий доступно пользователю при условии наличия маркера готовности в соответствующей позиции. Если код ожидаемого и фактического действия

совпадает, модель, представленная на рис. 1, способна изменить свое состояние в результате срабатывания активного перехода и таким образом отразить прогресс в решении задачи. В противном случае, если выбранное действие доступно, модель, используя ссылки на контент методической поддержки, генерирует сообщение о его несоответствии контексту решения задачи и предлагает пользователю на выбор одну из ожидаемых в текущем контексте операций либо формирует последовательность действий, предваряющих выбранную им операцию. Если действие недоступно, ту же самую информацию пользователь может получить, запросив помощь в явном виде.

Описанный сценарий экспертизы реализован в архитектуре, включающей целевое приложение (в рассмотренном примере – САПР EnergyCS) и машину вывода (интерпретатор сети Петри), связанные программным интерфейсом для передачи кода текущей операции. Исследование выполняется в рамках проекта «Разработка и испытание опытной версии Программного Комплекса «AddInCad» в организациях, занимающихся дистрибуцией ПО (САПР)», поддержанного грантом ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере».

#### Список литературы

1. Van der Aalst W. The application of Petri nets to workflow management // Journal of circuits, systems, and computers. – 1998. – Т. 8. – № 1. – С. 21–66.
2. Van Der Aalst W., Van Hee K. M. Workflow management: models, methods, and systems. – MIT press. – 2004.
3. Полещук Н. Н. Самоучитель AutoCAD 2012. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 464 с.
4. Ильичев Н. Б., Долотов В. А., Мастраков Н. В. Опыт применения программного комплекса EnergyCS при проектировании электроэнергетических объектов // Энергетик. – 2008. – №. 1. – С. 44–46.
5. Целищев Е., Глязнецова А., Кудряшов И. AutomatiCS 2011: разрабатывать КИПиА просто и эффективно. Ч. 1. «Это действительно САПР» // САПР и Графика. – 2012. – №. 4. – С. 76–81.
6. Jensen K., Kristensen L. M., Wells L. Coloured Petri Nets and CPN Tools for modeling and validation of concurrent systems // International Journal on Software Tools for Technology Transfer. – 2007. – Т. 9. – С. 213–254.

**Panteleev E. R.**

Ivanovo State Power University  
erp@poks.ispu.ru

**Zuikov V. A.**

AddInCAD Limited Liability Company  
mysterio@yandex.ru

#### PRACTICE-ORIENTED APPROACH TO COMPUTER TRAINING OF SOFTWARE USERS

*Methods for online examination of software user activities are discussed. Application of colored hierarchical Petri nets as the basic formalism of expert knowledge representation is justified. An example of expert knowledge representation and interpretation in the context of user actions when solving the task of editing the power supply scheme is given.*

**Keywords:** practice-oriented approach, computer training, software.