

сфере» [Электронный ресурс]. URL: <http://dl.sibsau.ru/course/view.php?id=528> (дата обращения: 30.09.2016).

5. Николаева Е. В. E-learning в курсе английского языка для магистров по специальности Engineering [Электронный ресурс] // Современная педагогика : электрон. науч.-практ. журн. URL: <http://pedagogika.snauka.ru/> (дата обращения: 3.04.2016).

References

1. Passport programmy razvitiya jelektronnogo obrazovaniya na 2014–2020 gg. Available at: <http://www.iedtech.ru/files/legislation/2014/passport-e-education-development-2014-2020.pdf> (accessed: 30.09.2016).

2. Gordon Drajdent, Dzhanet Vos. *Revoljucija v obuchenii*. M. : Parvinje, 2003. 671 s.

3. Bedareva A. V., Kol'ga V. V. [Organizacionno-pedagogicheskie uslovija formirovaniya lingvogumanitarnoj kompetencii bakalavrov po napravleniju «Reklama i svjazi s obshhestvennost'ju» v obrazovatel'nom processe vuza]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2015. №. 4.

4. Jelektronnyj obrazovatel'nyj resurs po discipline «Inostrannyj jazyk v professional'noj sfere» Available at: <http://dl.sibsau.ru/course/view.php?id=528> (accessed: 3.04.2016).

5. Nikolaeva E. V. [E-learning v kurse anglijskogo jazyka dlja magistrov po special'nosti Engineering] *Jelektronnyj nauchno-praktičeskij zhurnal "Sovremennaja pedagogika"*. Available at: <http://pedagogika.snauka.ru> (accessed: 3.04.2016).

© Бедарева А. В., 2016

УДК 004.946

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСКРАШЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

И. М. Горбаченко

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: irinag105@mail.ru

При создании космических спутников требуется много специалистов, которые должны обладать высокой квалификацией. Для обеспечения качественной подготовки людей можно использовать модель обучения.

Ключевые слова: моделирование, обучение, сеть Петри.

MODELING TRAINING WITH COLOURED PETRI NETS

I. M. Gorbachenko

Reshetnev Siberian State Aerospace University
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: irinag105@mail.ru

Creating space satellites requires a lot of professionals who need to be highly qualified. In order to ensure the quality of professional skills it is possible to use the model of learning.

Keywords: simulation, training, Petri net.

При создании космических спутников требуется много специалистов, которые должны обладать высокой квалификацией. В новых условиях производству требуются специалисты с высокой профессиональной подготовкой, умеющие решать как традиционные задачи, так и выходить из нестандартных ситуаций проблемного характера.

В связи с этим перед современной педагогикой с особой остротой стоит задача создания эффективных педагогических технологий, способствующих высокому качеству образования.

Для достижения этих целей можно использовать модель обучения, которая позволит определить уровень подготовки. В литературе очень часто использу-

ется представление обучающих курсов в виде ориентированного графа. В педагогике это представление называют траекторией обучения, стратегией обучения, ситуативной схемой обучения [1; 2].

В настоящей работе предлагается модель процесса обучения, основанная на том, что этот процесс носит вероятностный характер, и при определенных допущениях процесс обучения может быть представлен как некий граф – сеть Петри [3; 4]. При этом каждый узел графа моделирует один из шагов процесса изучения курса (чтение теоретического материала, ответы на вопросы, поиск в Интернете, подготовка отчетов и т. д.). Дуги между узлами моделируют последовательность выполнения шагов.

Сеть Петри – это математическая модель дискретных динамических систем.

Основой сети Петри является понятие условно-событийной системы. Компоненты системы и их действия представляются абстрактными событиями.

Событие может произойти (реализоваться) один раз, повториться многократно или не произойти ни разу. Совокупность действий, возникающих как реализация событий при функционировании системы, образует процесс, порожаемый этой системой. В общем случае одна и та же система может функционировать в одних и тех же условиях по-разному, порождая некоторое множество процессов.

Для того, чтобы событие произошло, необходимо появление ситуации, в которой это событие может быть реализовано. При этом ситуация определяется как совокупность некоторых условий возникновения события. То есть событие реализуется, если выполнены условия его реализации.

Формально сеть Петри – это набор четырех элементов:

$$N = \{\Theta, P, T, F, M_0\},$$

где $\Theta = \{\tau = 0, 1, 2, \dots\}$ – множество дискретных моментов времени; $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ – непустое множество элементов сети, называемых *позициями* (местами); $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ – непустое множество элементов сети, называемых *переходами*; F – функция инцидентности; $F \subseteq \mu S \times T \times \mu S$ – отношение *инцидентности* такое, что $\forall \langle Q'_1, t_1, Q''_1 \rangle, \langle Q'_2, t_2, Q''_2 \rangle \in F$:

$$\langle Q'_1, t_1, Q''_1 \rangle \neq \langle Q'_2, t_2, Q''_2 \rangle \Rightarrow t_1 \neq t_2; \quad \{t | \langle Q', t, Q'' \rangle \in F\} = T;$$

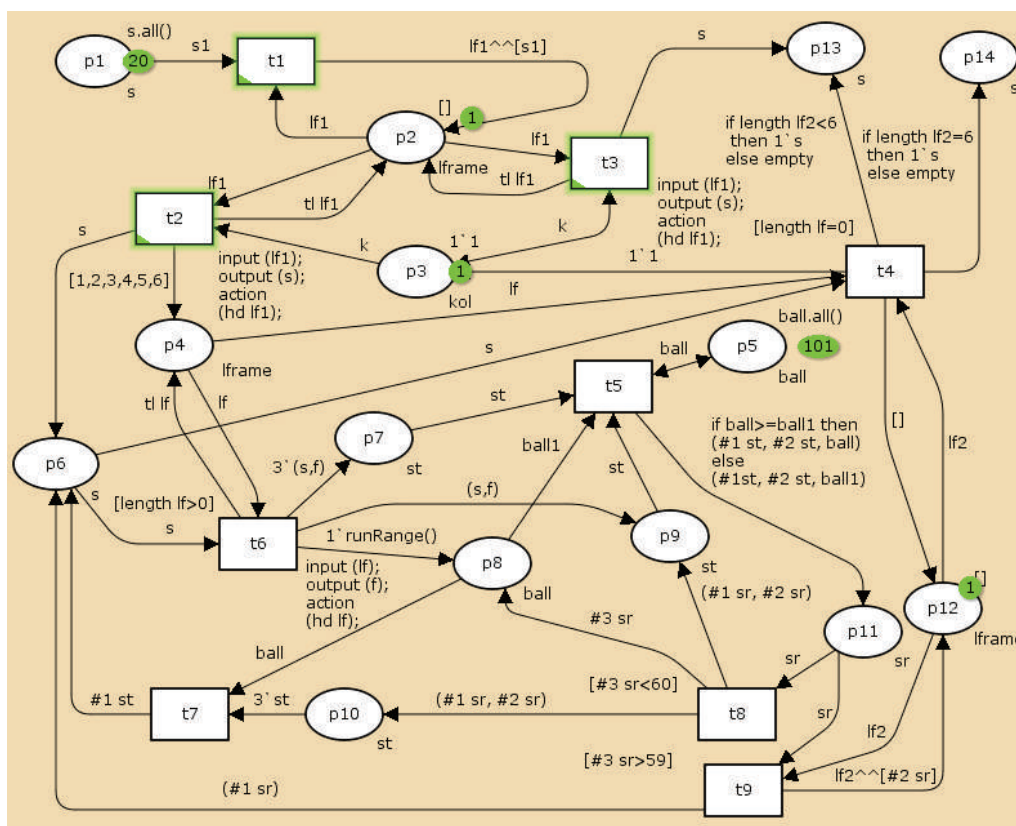
M_0 – начальная разметка позиций: $M_0 : P \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$.

Однако при решении конкретных инженерных задач удобнее и нагляднее графическое представление этих сетей. Теоретико-графовым представлением сети Петри является двудольный ориентированный мультиграф сети Петри. Этот граф содержит позиции (места), обозначаемые кружками, переходы, обозначаемые планками, и ориентированные дуги (стрелки), соединяющие позиции с переходами и переходы с позициями.

С точки зрения приложений наибольший интерес представляет анализ динамики изменения разметок сети Петри и возникающих при этом ситуаций. Маркер сети Петри моделирует порцию потока данных, а позиция – накопление и хранение таких порций.

Для создания и исследования работы сети Петри воспользуемся специальной программой CPN Tools [5]. Проведем моделирование процесса сдачи 20 студентами 6-ти лабораторных работ по дисциплине. Согласно принятой балльной системе, если студент защитил работу на 60 и более баллов из 100 возможных, то ее сдача зачитывается. В противном случае студент должен перезащитить работу. Рассматриваемый пример отображен на рисунке. В нем используется модификация сетей Петри – цветные сети Петри.

В результате моделирования было установлено, что из 20 человек все работы защитили 4–6 человек. По многолетней статистике именно столько человек реально защищают работы в студенческих группах. Поэтому можно сделать вывод, что модель соответствует реальному процессу.



Модель защиты лабораторных работ

В результате проведенных исследований было установлено, что моделирование раскрашенными сетями Петри процесса обучения позволяет ясно определить наиболее трудные для студентов темы (какие лабораторные работы студенты не защитили).

В дальнейшем можно к раскрашенным сетям Петри применить временные характеристики (например, время ответа студента на каждый тестовый вопрос, учет числа повторов студентами ответов на вопросы в случае возврата к тестовому заданию и др.) и путем моделирования определить среднее время защиты работ.

Библиографические ссылки

1. Полат Е. С., Моисеева М. В., Петров А. Е. Дистанционное образование : учеб. пособие / под ред. Е. С. Полат. М. : Владос, 1998. 192 с.
2. Беспалько В. П. Образование с участием компьютеров (Педагогика третьего тысячелетия). М. : Изд-во НПО «МОДЭК», 2002. 352 с.
3. Доррер Г. А. Методы моделирования дискретных систем / СибГТУ. Красноярск, 2004. 202 с.
4. Котов В. Е. Сети Петри. М. : Наука, 1984. 158 с.

5. Зайцев Д. А., Шмелева Т. Р. Моделирование телекоммуникационных систем в CPN Tools. Одесса : Одесская национальная академия связи им. А. С. Попова, 2008. 60 с.

References

1. Polat E. S., Moiseeva M. V., Petrov A. E. Distance education : textbook / ed. by E. S. Polat. Moscow : Vlados, 1998. 192 p.
2. Bespal'ko V. P. Education with the participation of computers (education of the third Millennium). Moscow : Publishing house NPO "MODEK", 2002. 352 p.
3. Dorrer G. A. the Methods of modeling discrete systems. SibGTU. Krasnoyarsk, 2004. 202 c.
4. Kotov V. E. Petri Nets. Moscow: Nauka, 1984. 158 p.
5. Zaitsev D. A., Shmeleva T. R. Simulation of telecommunication systems in CPN Tools. Odessa : Odessa national Academy of telecommunications named. A. S. Popova, 2008. 60 p.

© Горбаченко И. М., 2016

УДК 621.396

МЕТАПОИСКОВАЯ И МУЛЬТИАГЕНТНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ ОПОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

А. Н. Городищева, Т. И. Карцан

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: nauada@mail.ru

Рассматривается способ построения универсальной электронной библиотеки для использования в опорном университете.

Ключевые слова: поисковый агент, электронная библиотека, поисковая система.

METASEARCH AND MULTIAGENT ENGINE OF FLAGSHIP UNIVERSITY ELECTRONIC LIBRARY

A. N. Gorodishcheva, T. I. Kartsan

Reshetnev Siberian State Aerospace University
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: nauada@mail.ru

The research determines a way to develop universal electronic library to use at the flagship university.

Keywords: search agent, electronic library, search engine.

Метапоисковая система – это система, которая предоставляет единый доступ к нескольким другим поисковым системам, т. е. обслуживает запросы пользователей за счёт опрашивания других поисковых систем, которые полностью независимы и не предоставляют никакой специальной информации о содержимом своих индексов или используемых методах поиска.

Такие системы популярны в силу ряда причин:

1. Повышение полноты охвата. Как отмечено выше, ни одна поисковая система не имеет полного покрытия Web, и использование нескольких поисковых систем повышает вероятность обнаружения искомого документа.
2. Повышение качества поиска. Наиболее типичный способ – выбор тех поисковых систем, которые лучше всего соответствуют текущим потребностям