

Президенте РФ организует Ежегодный Всероссийский конкурс научно-исследовательских и проектных работ студентов и аспирантов «Устойчивое будущее России».

Подобных предложений много – было бы только желание в них участвовать!

Предстоит тяжёлая, длительная работа по организации перехода на новые формы образовательного процесса. Вполне ожидаемы потери – отчисление неуспевающих и неуспевших адаптироваться студентов, сокращение преподавателей, даже отзыв лицензий и последующее закрытие учебных заведений. В вузах уже начали появляться свободные компьютерные классы и лекционные залы из-за уменьшения аудиторной нагрузки. Именно поэтому нам нужно быстрее меняться не только организационно, но и психологически. Сегодня уже мало отвести занятия, нужно ставить почти для каждого студента определённые значимые цели, занимать молодых людей делом в освобождающихся помещениях, добиваться конкретных успехов совместным трудом, порой не всегда и не сразу получая материальную отдачу. И в помощь нам опыт наших предшественниц – ведь именно так они и работали, и при этом как женщины в большей степени стремились сохранить тепло родных очагов, которыми, без сомнения, для них были учебные заведения.

Литература

1. Транссибирская и Байкало-Амурская магистрали – мост между прошлым и будущим России / под общ.ред. В.Н. Тарасовой, В.С. Наговицына. – М.: изд-во Центра «Транспорт», 2005. – 348 с.

2. Грекова И. Кафедра: роман / И. Грекова. – М.: АСТ: Астрель, 2010. – 507 с.

Standards of the third generation or the Russian women in science

Oleg Vasil'evich Admaev, Candidate of Physics and Mathematics

Krasnoyarsk institute of railway transport –

branch of Irkutsk state university of means of communication, research department

In article distribution of weekly academic loads in the Russian railway educational institutions at the beginning of XX and XXI centuries respectively is considered. On the basis of their comparison questions of the education level, the third generation defined by standards are formulated. The retrospective review of fiction of the 70th years of the last century, biographic data on scientists is provided as the answer to the questions posed - representatives of the Russian science.

Keywords: Bachelor degree, magistracy, standards of the third generation, Russian female scientists.

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСКРАШЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Ирина Михайловна Горбаченко, к.т.н., доцент, доцент кафедры Системотехники,

Тел. 8 391 227 63 89, e-mail: irinag105@mail.ru

ФГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»

http://www.sibstu.kts.ru

Ольга Николаевна Лопатеева, к.т.н., доцент кафедры Системотехники,

Тел. 8 391 227 63 89, e-mail : oliya244@rambler.ru

ФГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»

http://www.sibstu.kts.ru

В статье предложена модель изучения студентами вуза конкретной дисциплины на примере «Структуры и алгоритмы обработки данных». Модель построена с применением раскрашенных сетей Петри (ColouredPetriNet). Предлагаемая модель учитывает современный подход к преподаванию в университете - деление дисциплины на модули (блоки) В качестве инструмента моделирования используется программа CPNTools.

Ключевые слова: модель изучения курса, модульный подход, раскрашенные сети Петри, программа CPNTools.

При обучении в вузах студенты изучают много различных дисциплин. Обучающие курсы, как правило, состоят из набора модулей, каждый из которых содержит теоретический и справочный материал, задания для самостоятельной работы, а также контрольные вопросы (часто в виде тестов) для самопроверки и получения оценки. При прохождении курса учащийся должен прочитать теоретический материал модуля, выполнить задания, в случае необходимости пользуясь справочниками и ведя поиск в Интернете, а также ответить на контрольные вопросы или пройти тестирование.



И.М. Горбаченко

В литературе очень часто использует представление обучающихся курсов в виде ориентированного графа. В педагогике это представление называют траекторией обучения, стратегией обучения, ситуативной схемой обучения. Поскольку каждый учащийся работает с курсом самостоятельно, выстраивая собственную «траекторию обучения», то скорость и порядок прохождения курса могут меняться в зависимости от схемы обучения и индивидуальных особенностей обучаемого. Это способствует личностно-ориентированной организации процесса обучения.

Процесс обучения носит вероятностный характер, подтверждается как практикой, так и научными исследованиями. Например, Овакемян Ю. А. [1], Коваленко Д. С. [2], Ганичева А. В. [3], Майер Р. В. [6], Доррер Г. А. и Рудакова Г. М. [4] в своих работах тоже предполагают вероятностный характер процесса обучения. Для прогнозирования хода обучения можно построить математическую модель процессов, происходящих в ходе обучения. При определенных допущениях процесс может быть представлен как некий граф - сеть Петри или цепь Маркова. При этом каждый узел графа моделирует один из шагов процесса изучения курса (чтение теоретического материала, ответы на вопросы, поиск в Интернете, подготовка отчётов и т.д.). Дуги между узлами моделируют последовательность выполнения шагов.



О.Н. Лопатеева

Рассмотрим метод динамического функционального анализа на основе сетей Петри. Моделирование с помощью сетей Петри – весьма распространённый метод при моделировании сложных дискретных систем.

Сеть Петри – это двудольный ориентированный граф с динамическими элементами (фишками) [4, 5, 7, 8]. Динамика сети представляет собой процесс перемещения фишек в результате срабатывания переходов. Переход разрешён, если все его входные позиции имеют фишки. При срабатывании переход изымает фишки из своих входных позиций и помещает в свои выходные позиции. Срабатывание перехода происходит мгновенно.

Формально *Сеть Петри* - это набор четырёх элементов

$$N = \{\Theta, P, T, F, M_0\}, \text{ где} \quad (1)$$

$\Theta = \{\tau = 0, 1, 2, \dots\}$ - 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**.

Множества позиций и переходов не пересекаются, т.е. $P \cap T = \emptyset$.

F - **функция инцидентности**,

$$F : (P \times T) \cup (T \times P) \rightarrow \{0, 1, 2, \dots, n\}, \quad (2)$$

где n - кратность дуги.

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

Функция инцидентности может быть представлена в виде $F = F^p \cup F^t$ и фактически задает два отображения:

1) $F^p(p, t) = P \times T \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$, т.е. для каждой позиции указываются связанные с ней переходы (с учётом их кратности);

2) $F^t(t, p) = T \times P \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$, т.е. для каждого перехода указываются связанные с ним позиции (также с учётом кратности).

Эти функции, в общем случае зависящие от времени, могут быть представлены матрицами инцидентности

$$F^p = \begin{matrix} & \begin{matrix} t_1 & t_2 & \dots & t_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} p_1 \\ \dots \\ p_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} f_{11}^p & f_{12}^p & \dots & f_{1m}^p \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{n1}^p & f_{n2}^p & \dots & f_{nm}^p \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3)$$

$$F^t = \begin{matrix} & \begin{matrix} p_1 & p_2 & \dots & p_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} t_1 \\ \dots \\ t_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} f_{11}^t & f_{12}^t & \dots & f_{1n}^t \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{m1}^t & f_{m2}^t & \dots & f_{mn}^t \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4)$$

Из вершины - позиции $p_i \in P$ ведет дуга в вершину - переход $t_j \in T$ тогда и только тогда, когда $f_{ij}^p > 0$. В этом случае говорят, что t_j - выходной переход позиции p_i .

Множество всех позиций p_k для которых t_j - выходной переход, будем обозначать P^j . Иными словами, $P^j = \{p_k : f_{kj}^p > 0\}$.

Аналогично из каждой вершины перехода $t_j \in T$ дуга ведёт в вершину - позицию $p_i \in P$, тогда и только тогда, когда $f_{ji}^t > 0$. При этом говорят, что p_i - выходная позиция перехода t_j .

Множество всех переходов t_l , для которых p_i - выходная позиция, будем обозначать T^i . Таким образом, $T^i = \{t_l : f_{il}^t > 0\}$. При $f_{ij}^p > 0$ и $f_{ji}^t > 0$ эти величины называются кратностью соответствующих дуг.

Каждая позиция $p_i \in P$ может содержать некоторый целочисленный ресурс $\mu_i \geq 0$, часто отображаемый соответствующим числом точек (фишек) внутри позиции. Этим ресурсом могут быть студенты (число фишек = число студентов), сданные работы (число фишек = число сданных работ) и т.п. Вектор $M = [\mu_1, \dots, \mu_n]$ называют **разметкой сети Петри**. Каждая разметка это отображение

$$M : P \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}. \quad (5)$$

Динамика поведения моделируемой системы описывается в терминах функционирования сетей Петри. Как было сказано, сеть функционирует в дискретном времени $\tau=0, 1, 2, 3, \dots$ в асинхронном режиме, переходя от разметки к разметке.

В момент времени $\tau=0$ (в начальный момент времени) стартовое состояние сети Петри определяет начальная разметка $M_0 = M[\mu_1(0), \dots, \mu_n(0)]$.

Смена разметок (начиная с M_0) происходит в результате срабатывания переходов сети. Переход $t_j \in T$ может сработать при разметке M , если для всех $p_i \in P^j$ выполняется условие

$$\mu_i(\tau) - f_{ij}^p(\tau) \geq 0, \quad (6)$$

т.е. если каждая входная позиция для данного перехода $p_i \in P^j$ содержит как минимум столько фишек, какова кратность ведущей к t_j дуги.

В результате **срабатывания перехода** t_j в момент времени разметка $M(\tau)$ сменяется разметкой $M(\tau+1)$ по правилу:

$$\mu_i(\tau+1) = \mu_i(\tau) - f_{ij}^p(\tau) + f_{ji}^t(\tau), \quad (7)$$

$$i=1, \dots, n, j=1, \dots, m.$$

Иными словами, переход t изымает из каждой своей входной позиции число фишек, равное кратности входных дуг и посылает в каждую свою выходную позицию число фишек, равное кратности выходных дуг.

Если может сработать несколько переходов, то срабатывает один, любой из них. Функционирование сети останавливается, если при некоторой разметке (**тупиковая разметка**) ни один из ее переходов не может сработать. При одной и той же начальной разметке сеть Петри может порождать, в силу недетерминированности её функционирования, различные последовательности срабатывания ее переходов.

Формальное определение сети Петри, изложенное выше, полностью определяет её функционирование.

Поскольку возможностей классических сетей Петри при спецификации сложных систем оказывается недостаточно, в аппарате сетей Петри имеются их расширения в виде раскрашенных, временных, иерархических и временных сетей Петри. В данной работе использован класс **раскрашенных (цветных) сетей Петри** (colored Petrinet, CPN). В цветных сетях Петри вводятся специальные обозначения для «фишек» разного назначения, которые называются «цветами». Например, можно ввести обозначение Z для номера задачи, S – для номера студента и т.д.

Для этого класса сетей Петри в приведённое выше классическое определение [1-7] дополнительно вводятся функция цвета $C:P \rightarrow \Sigma$, где Σ является конечным множеством непустых типов [4, 5, 7, 8]. Введение нового типа фишек происходит при объявлении нового типа переменных (или констант).

Объявленное цветное множество Σ может использоваться:

- при объявлении других цветных множеств (например, записей и произведений множеств);
- при объявлении переменных (имеющих цветное множество в качестве типа);
- при объявлении функций, операций и констант (например, функция может отображать из одного цветного множества в другое);
- в надписи цветного множества позиции (показывая, что все фишки позиции должны иметь цвета, принадлежащие данному цветному множеству).

В отличие от «классических» сетей Петри, в раскрашенных немаловажную роль играет типизация данных, основанная на понятии множества цветов, которое аналогично типу в декларативных языках программирования. Соответственно, для манипуляции цветом применяют переменные, функции и другие элементы, известные из языков программирования. Ключевой элемент CPN – позиция – имеет определённое значение из множества цветов.

В CPN множества можно объявлять различными способами. Первая возможность – определять цветное множество, используя один из пяти базовых типов:

colorAA = int	все целые
colorBB = real	все действительные
colorCC = bool	два цвета: истина и ложь.

Вторая возможность – описывать цветное множество как подмножество int, real или string:

colorFF = intwith 10..40	все целые между 10 и 40
colorGG = realwith 2.0..4.5	все действительные между 2.0 и 4.5.

Ещё одна возможность – описывать цветное множество на основе уже объявленных цветных множеств при помощи встроенного конструктора цветных множеств. Для образования новых цветов возможно применение конструкций типа произведение, запись, объединение, список и подмножество, которые могут быть произвольно вложенными.

Например, произведение и список могут быть заданы следующим образом:

color MM = product AA*BB*CC все тройки (a,b,c), где $a \in AA$, $b \in BB$ и $c \in CC$
color PP = list AA все списки целых чисел, напр. цвет [23, 14, 3, 48]
color QQ = list AA with 3..8 как PP, только список должен иметь длину от

3 до 8.

Для моделирования процессов необходимо изменение разметки, что происходит при расчётах по формуле [7] при условии [6] с помощью переменных и / или констант. Каждое объявление переменной вводит одну или несколько переменных, тип которой должен быть уже объявленным цветным множеством. Объявленная переменная может использоваться в выражениях дуг и при определении дополнительных условий срабатывания переходов.

В CPN переменные объявляются так, как показано в следующих примерах:

varno : AA объявляет переменную типа AA
varx,y,z : AA объявляет три переменных типа AA.

Математические формулы описывают функционирование раскрашенной сети Петри, при этом применяются операции со множествами.

Однако при решении конкретных инженерных задач удобнее и нагляднее графическое представление этих сетей [1-5]. Этот граф содержит позиции (места), обозначаемые кружками, переходы, обозначаемые планками, и ориентированные дуги (стрелки), соединяющие позиции с переходами и переходы с позициями.

При использовании сетей Петри для моделирования выделяют два понятия: события и условия. *События* – это действие в системе. В сетях Петри они моделируются переходами. *Условие* - предикат или логическое описание системы, принимающее значение «истина» или «ложь». Условия моделируются позициями (местами). Различаются предусловия и постусловия.

Предусловие – это условие до срабатывания перехода, *постусловие* – соответственно условие после срабатывания перехода.

С использованием динамической модели подобного типа можно описать и проанализировать:

- механизмы взаимодействия процессов (последовательность, параллелизм, альтернатива);
- временные отношения между выполнениями процессов (одновременность, наложение, поглощение, одинаковое время запуска / завершения и т.п.);
- абсолютные времена (длительность процесса, время запуска, зависимости от времени выполнения процесса и др.) [3-5].

Применительно к анализу обучающих систем это – описание и анализ педагогического сценария процесса обучения, т.е. последовательности чередования разных методов обучения (лекции, практического занятия, беседы и т.д.).

В качестве примера моделирования рассмотрим изучение студентами направления 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных». Предполагается, что максимальное число студентов в группе – 30 человек. По дисциплине каждому студенту необходимо выполнить решение трёх задач по девяти темам: векторы, матрицы, строки, записи и таблицы, стеки, очереди, списки, древовидные структуры. В разработанной модели предполагается, что студент перед выполнением практических заданий изучил теоретический материал и может самостоятельно решить задачу. В распоряжении преподавателя имеется 60 пронумерованных задач по каждой теме, т.е. задача преподавателя – выдать номера задач и

проверить их решение. Исходя из вышесказанного, номера задач у разных студентов по одной теме и номера задач по разным темам у одного студента могут повториться. Уже только этот факт вносит элемент случайности в распределение задач. Кроме этого решение задачи студентом – тоже случайный процесс, т.к. на него влияет много факторов (например, степень понимания темы студентом, болезнь студента, посещаемость студентами занятий и т.д.).

Решение задачи заключается в написании и отладке программы на одном из языков программирования (например, Pascal, Delphi, C++), после чего составляется отчёт, содержащий текст программы, копии экранов программы с выполнением задачи и описанием хода вычислений в задаче (например, в виде блок-схемы, схемы действий).

В случае решения студентом всех трёх задач по очередной теме, для оценки преподавателем качества усвоения студентом теоретических знаний он должен ответить на вопросы (или сдать тест). Конечно, не все студенты готовятся хорошо, поэтому для сдачи теоретической части им даётся три попытки.

Схема процесса изучения дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных» представлена на рисунке 1.

В предлагаемой модели введены следующие «цвета» для фишек:

- stud – число студентов, целое число от 1 до 30,
- tema – номер изучаемой темы, целое число от 1 до 9,
- nomzad – номер задачи по текущей теме, целое число от 1 до 60,
- zvp – номер задачи по текущей теме, множество пар (tema, nomzad),
- stt – тема, сдаваемая студентом, множество пар (stud, tema),
- z – номер сдаваемой студентом задачи по очередной теме, множество троек (stud, tema, nomzad),
- zframe – список для обозначения числа невыданных задач,
- sframe – список студентов на выдачу задач,
- ssframe – список оставшихся попыток для сдачи теории.

Для функционирования модели введены следующие переменные:

- s – номер студента (типа stud),
- pr – номер темы (типа tema),
- nom – номер задачи (типа nomzad),
- z – номер задачи по текущей теме очередного студента (типа zvp),
- ZAC, OTCH, TEOR – для обозначения работоспособности задачи, сдачи отчёта, сдачи теории по теме соответственно, это переменные логического типа BOOL,
- sttp – номер темы, по которой студент сдаёт теорию (типа z),
- eee – список с оставшимися попытками для сдачи теории.

Модель содержит следующие позиции:

N_stud – номер студента, т.е. там содержатся фишки с номерами студентов,

N_zad – номер задачи, т.е. там фишки с номерами задач,

N_tema – номер темы, т.е. там фишки с номером изучаемой темы,

N_zad_tema – номер задачи по теме,

1 – для определения того, давать ли студенту новую тему (по каждой теме нужно выдать 3 задачи, как только выданы три задачи, распределяем задачи другому студенту или выдаем этому же студенту задачи по другой теме),

2 – выданные задания,

4 – выполненные задачи,

5 – записываем задачи, которые не работают или в которых выявлены ошибки,

7 - записываем задачи, которые работают без ошибок,

9 – отчёты, которые оформлены не верно,

10 - оформленные отчёты по задачам,

12 – позиция для подсчёта числа попыток сдачи теоретической части,

14 – позиция для запоминания номеров студентов с номерами несданных тем,

13 – позиция для хранения номера студента с номером сданной темы.

6, 8 и 11 служат соответственно для определения работоспособности программы, готовности и правильности отчёта, определения ошибок в ответе на теорию (в этих позициях хранятся фишки со значениями TRUE или FALSE). В рассматриваемой модели применяются следующие переходы:

- 1 – выдача очередному студенту очередной задачи по текущей теме,
- 2 – запись номера задачи по текущей теме,
- 5 – текущая задача решена,
- 7 – программа, составленная по текущей задаче, не работает правильно (или вообще не работает); необходима фиксация числа попыток отладки программы.
- 8 – программа к текущей задаче работает правильно,
- 9 – отчёт, составленный по решению текущей задачи, не принят.
- 10 – отчёт по текущей задаче работает принят,
- 12 – попытка ответить на теоретические вопросы, но ответы не верные,
- 13 – попытка ответить на теоретические вопросы последний (третий) раз, но ответы опять неверные,
- 13 – теория по текущей теме текущему студенту зачтена, необходимо перейти к новой теме или к следующему студенту.

Окончательные результаты сдачи студентами различных задач и тем в целом можно посмотреть в позициях 5, 9, 14 и 13 соответственно.

Основным свойством сетей Петри, описывающих системы, является их способность отражать динамические характеристики моделей. Для этого проектировщику необходимо иметь программный инструмент, способный интерактивно вводить данные о позициях, переходах и дугах, описывать множества цветов, отражать процесс перемещения фишек. Одним из свободно распространяемых программных продуктов, позволяющий проводить указанные выше операции (а также ряд дополнительных), является программа CPNTools (<http://www.daimi.au.dk/CPNTools/>), разработанная в университете г. Орхуса (Дания). Данный программный продукт постоянно развивается и сопровождается группой, которая разрабатывает теорию раскрашенных сетей Петри.

Первоначальная разметка для данной сети Петри изображена на рисунке 2. Дальнейшее изменение разметки изображено на рисунке 3. При моделировании обучения студентов были получены следующие результаты:

- среднее число отладок программ = 3 - 4 раза,
- среднее число возвратов отчетов на доработку – 2 -3,
- средний процент сданных задач – 90 – 95 %,
- число студентов, сдавших все 9 тем – 85 – 90%

При реальном процессе обучения получилось, что в одной группе студентов очной формы обучения из 19 человек зачет получили 15 человек (т.е. сдали все 9 тем), в другой группе – 13 из 18, в третьей группе – 4 из 7, в группе студентов заочной формы обучения зачет не получили 3 человека из 21. Таким образом, средний процент студентов, получивших зачет, - 76,9 %. Следовательно, результат моделирования достаточно близок к реальному процессу обучения.

Подобный подход может применяться к изучению любой дисциплины, но с учетом специфики порядка выдачи заданий и их сдачи.

Применение в модели разных цветов позволит в дальнейшем разработать специальный обучающий комплекс с помощью объектно-ориентированной технологии. В данном случае каждый цвет позволит определить характеристики «объекта» - задачи, студента, отчета, тем и т.д.

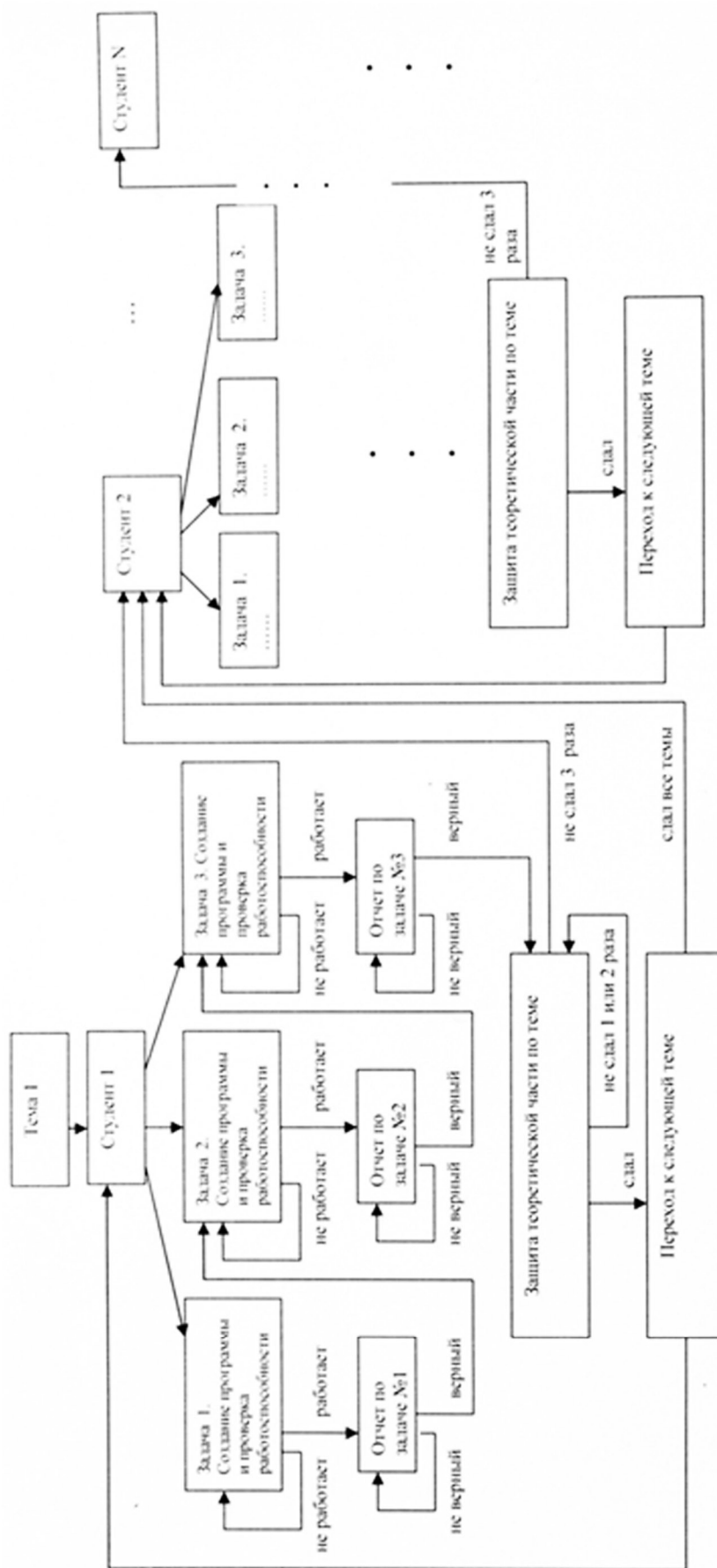


Рис. 1. Схема процесса изучения дисциплины «Структуры и алгоритмы обработки данных»

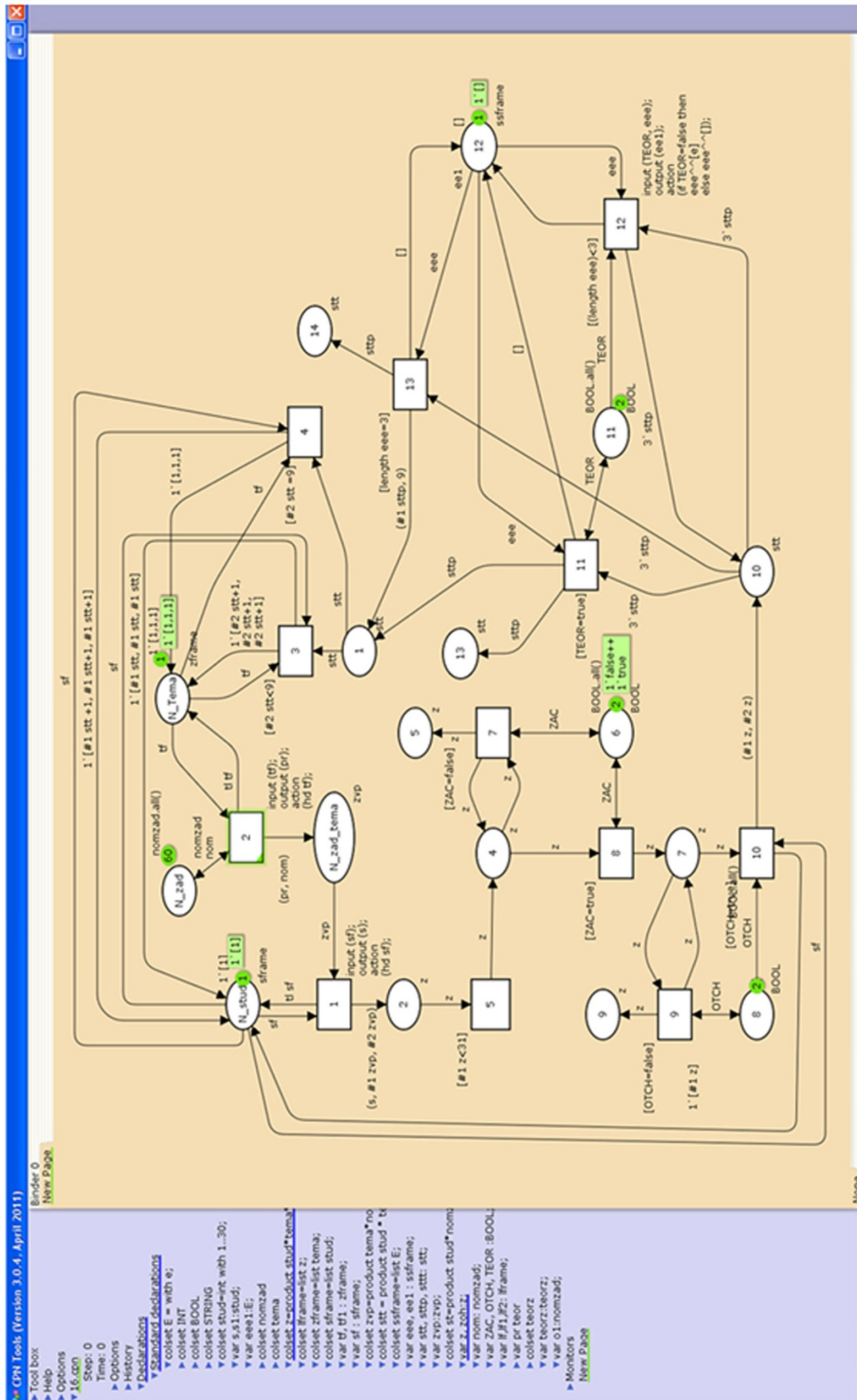


Рис. 2. Начальная разметка Сети Петри

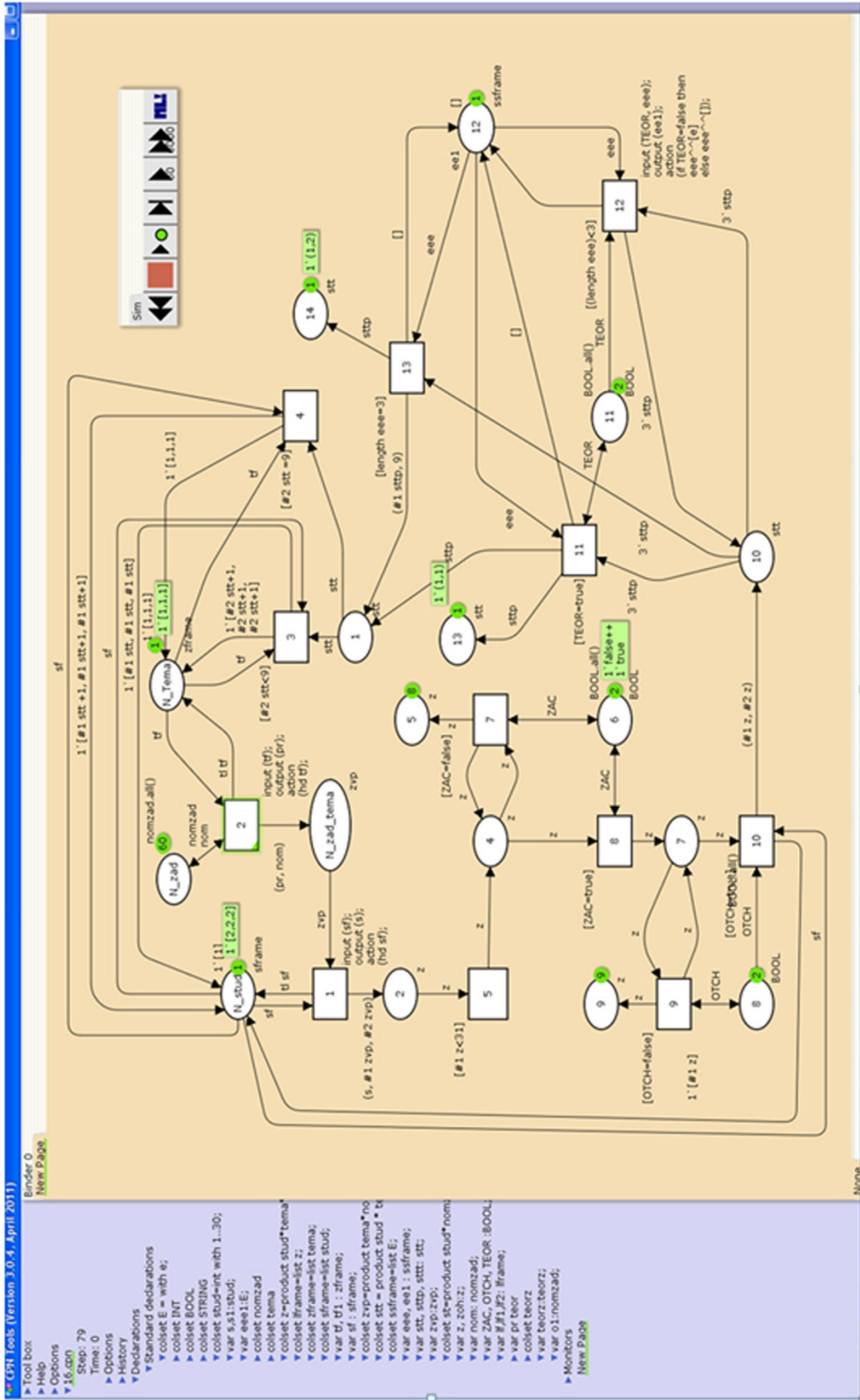


Рис.3. Процесс сдачи задач

Литература

1. Овакемян Ю.О. Теория и практика моделирования обучения: автореферат дис. ... доктора педагогических наук. – М.: Московский ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени государственный педагогический институт имени В.И. Ленина, 1989. – 30 с.
2. Коваленко Д.С. Применение мультиагентных систем для моделирования процесса обучения // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики: электронный научный журнал. 2012. № 1. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vipstd.ru/nauteh/index.php/---etn12-01/354-a>.
3. Ганичева А.В. Матрично-вероятностное моделирование обучения // Современные исследования социальных проблем: электронный научный журнал. 2011. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://sisp.nkras.ru/issues/2011/3/ganicheva.pdf>.
4. Доррер Г.А. Технология моделирования и разработки учебных электронных изданий : научное издание / Г.А. Доррер, Г.М. Рудакова / ред. В.Л. Соколов. – Новосибирск: СО РАН, 2006. – 271 с.
5. Котов В.Е. Сети Петри. – Москва: Наука, 1984. – 160 с.
6. Майер Р.В. Кибернетическая педагогика: имитационное моделирование процесса обучения. – Глазов: ГГПИ, 2013. – 138 с.
7. Jensen K. Colored Petri Nets – Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use. – Springer-Verlag, 1997. Vol. 1-3.
8. Albert K., Jensen K., Design/CPN: A Tool Package Supporting the use of Colored Nets// Petri Net Newsletter, 1989. April. P. 22-35.

Modeling of process of training with using of coloured petri nets

Irina Mihaylovna Gorbachenko, Ph.D., docent, Associate Professor of Systems Engineering Department, Siberian State Technological University

Olga Nikolaevna Lopateeva, Ph.D., docent, Associate Professor of Systems Engineering Department, Siberian State Technological University

There is a model of how university students are studying the specific discipline for example, «Structure and data processing algorithms» in this article. The model is constructed with the use of colored Petri nets (Coloured Petri Net). This model takes into account the modern approach to teaching at the university – the division of the discipline into modules (blocks). CPNTools program is used as a modeling tool.

Keywords: model of the course, the modular approach, colored Petri nets, the program CPNTools

УДК 378.22

ФОРСАЙТ КАК НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

*Оксана Валерьевна Корчевская, к.т.н., доцент,
Тел.: 8 923 354 1985 E-mail: mmlab@bk.ru,*

*Екатерина Михайловна Гриценко, к.т.н., доцент,
Тел. 8 923 354 1985 E-mail: mmlab@bk.ru,*

*Ф ГБОУ «Сибирский государственный технологический университет»
<http://www.sibstu.kts.ru>*

В статье предложен инструмент формирования приоритетных направлений профессиональных компетенций подготовки специалистов в области информационных технологий. Основной вектор развития методологии направлен на более активное и целенаправленное использование знаний экспертов.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, информационные технологии, Форсайт, прогнозирование, приоритетные направления