

Academic Publishing, 2012. 240 с.

3. Привалов А.Н. Моделирование когнитивного процесса тренинга в эргатических системах [Текст]/ Е.В.Ларкин, А.Н. Ивутин, А.Н. Привалов. LAP LAMBERT Academic Publishing 2013. 232 с.

4. Бондаренко, В.Е. Семантические структуры для синтеза ситуационных тренажеров [Текст]/ В.Е. Бондаренко. // Моделирование в тренажерных системах. Киев: Наукова думка, 1990. С. 61 - 67.

Акименко Татьяна Алексеевна, канд. техн. наук, доцент, tantan72@mail.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет,

PRINCIPLES OF MODELING AND CONTROL COGNITIVE PROCESSES

T.A. Akimenko

A generalized structure of simulators, a block diagram of the operator's station, the information model of the operator on the machine, consider the various stages of the activities of the operator, physical factors affecting the operator in real-world objects: changing the spatial position of workplace noise functioning of equipment and machinery, vibration controls and display facilities.

Key words: cognitive process simulator operator ergatic system, memory and attention.

Akimenko Tatiana Alekseevna, candidate of technical science, docent, tantan72@mail.ru, Russia, Tula, Tula State University

УДК 519.217.2

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПЕТРИ-МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ КОГНИТИВНОГО ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ В ТРЕНАЖЕРНЫХ СИСТЕМАХ

А.Н. Ивутин

Предложены аналитические математические зависимости, описывающие модель когнитивного процесса обучения оператора с использованием тренажера как физической модели реального подвижного наземного объекта.

Ключевые слова: тренажерная система, алгоритм, полумарковский процесс, сеть Петри-Маркова

В условиях современного развития становится актуальной задача повышения эффективности обучения оператора за счет совершенствования процесса обучения, реализуемого в виде последовательности учебно-тренировочных задач с дозировано нарастающей ситуационной сложно-

стью от простого ознакомления с интерьером рабочего моста до разрешения критических или аварийных ситуаций, навыки работы в которых невозможно сформировать в реальных условиях[1].

Построим модель когнитивного процесса обучения оператора с использованием тренажера как физической модели реального подвижного наземного объекта [2]. При этом будем полагать, что

к оператору по ряду каналов поступают команды инструктора в виде последовательности информационных сообщений, а также поток информации о состоянии эргатической системы;

на основании поступающей информации оператор в соответствии с имеющимися навыками, стереотипами поведения, интуицией и т.п. в течение некоторого времени принимает решение;

решение оператора выражается в виде некоторого действия, которое сводится также к передаче информации в эргатическую систему за счет моторной реакции, сводящейся к перемещению имитаторов органов управления (нажатию кнопок, клавиш, педалей, включению-выключению тумблеров, перемещению рукояток и т.п.).

Информационная модель взаимодействия субъектов в тренажере представлена на рис. 1. В информационной модели выделяются следующие взаимодействующие субъекты: инструктор **И**; обучаемый оператор **О**; технические средства комплекса **ТС**, включающие рабочее место оператора с интерьером, воспроизводящим интерьер реальной моделируемой системы, имитаторы органов и приборов управления, средства воздействия на оператора и/или его рабочее место; управляющая **ЭВМ**, на которой реализован виртуальный объект, включающая процессор, модули контроллеров управления периферийными техническими средствами т.п. Каждый из субъектов, реализуя выбранную когнитивную технологию, функционирует по своему алгоритму, что показано штриховыми двойными стрелками внутри каждого блока, изображающего соответствующего субъекта.

Укрупненные алгоритмы обучаемого оператора/инструктора идентичны и являются общими алгоритмами целенаправленной осмысленной деятельности.

Первый этап - восприятие информации, представляет собой процесс, включающий в себя операции обнаружения объекта (возможно, на фоне помех), идентификации объекта восприятия, выделения в объекте отдельных признаков, отвечающих стоящей перед обучаемым оператором задаче, ознакомления с выделенными признаками и их идентификация.

Второй этап - оценка информации, осуществляется путем сопоставления воспринятой информационной модели со сложившейся у оператора внутренней образно-концептуальной эталонной моделью процесса, на основе заранее заданных или сформированных в процессе обучения критериев оценки.

Третий этап - принятие решения о действиях - акт, формируемый

на основе проведенного анализа информационной и образно-концептуальной моделей обстановки.

Четвертый этап - исполнение принятого решения посредством определенного действия или отдачи соответствующих распоряжений.

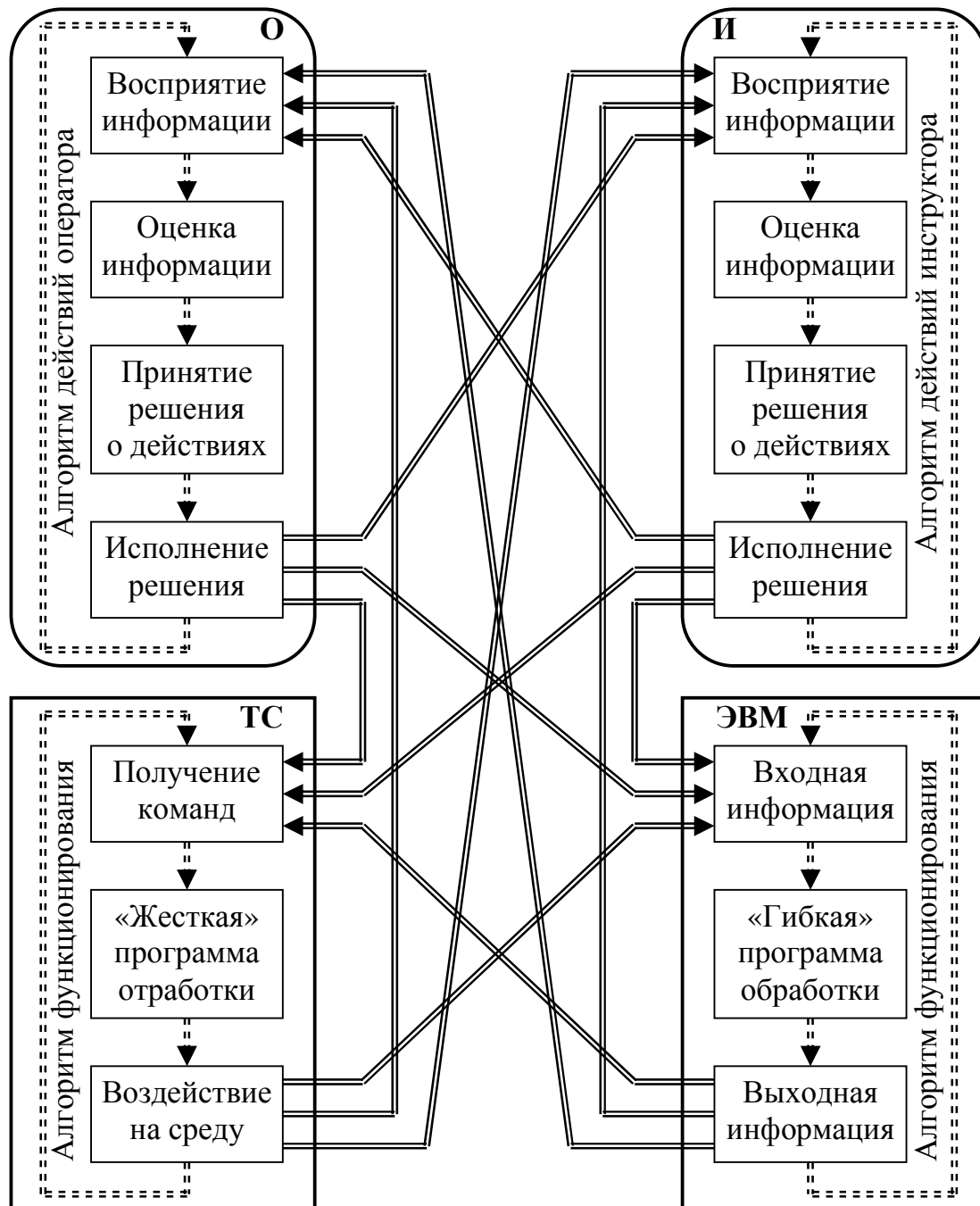


Рис. 1. Информационное взаимодействие в тренажере

Первые два этапа представляют информационный поиск, следующие два этапа объединяются понятием действия. В реальной ситуации информация поступает к оператору и/или инструктору параллельно по множеству каналов восприятия: визуальному, слуховому, осязательному, обо-

нительному и т.п.

Укрупненные алгоритмы функционирования технических средств включают следующие этапы:

Первый этап - получение команды от обучаемого оператора, через механическое перемещение имитатора органа управления (нажатия кнопки, клавиши, перемещения рукоятки, рычага, педали, воздействия на манипулятор «мышь» и т.п.).

Второй этап - отработка команды, сводящееся к последовательности действий по «жесткой» программе, заложенной в него на этапе проектирования тренажера и реализованные на этапе производства.

Третий этап, воздействие на внешнюю, по отношению к техническому средству, среду, реализуется в виде внешней реакции технического средства на полученную команду, доступной для восприятия другими субъектами (включение транспаранта, перемещение динамической платформы с жестко закрепленным на ней рабочим местом оператора, возбуждение вибраций в рукоятке и т.п.).

Алгоритмы функционирования технических средств также могут включать действия, выполняемые параллельно. Время выполнения любого действия можно считать случайным и известным с точностью до плотностей распределения. Исход каждого действия также можно считать случайным, например, если учесть возможность появления перемежающегося отказа (сбоя) в работе оборудования.

Организация работы тренажеров связана с решением задач автоматизированной обработки данных, планирования, документирования. Поэтому важнейшее место занимает управляющая ЭВМ тренажерной системы ЭВМ обеспечивает реализацию весьма сложных процедур обработки специальной информации, в частности, создание виртуального объекта, подобного реальному, обеспечение взаимодействия других субъектов тренажерной системы, документированием процесса обучения, оценка результатов тренажа обучаемого оператора.

Таким образом, любая когнитивная технология, реализуемая в тренажере, сводится к планированию и реализации информационного взаимодействия между субъектами, а каждый субъект, в том числе и обучаемый оператор, может быть представлен как обработчик поступающих данных по определенному алгоритму. Это позволяет использовать в качестве единого математического аппарата для моделирования когнитивного процесса сети Петри-Маркова.

Процесс обучения оператора на тренажере предлагается моделировать сетью Петри-Маркова [3]

$$\Pi = \bigcup_{n=1}^4 \Pi_n \quad (1)$$

где $\Pi_1 = \{A_1, Z_1, I_{z1}(A_1), O_{z1}(A_1)\}$ - сеть Петри, моделирующая аппаратные средства тренажера; $\Pi_2 = \{A_2, Z_2, I_{z2}(A_2), O_{z2}(A_2)\}$ - сеть Петри, моделирующая ЭВМ; $\Pi_3 = \{A_3, Z_3, I_{z3}(A_3), O_{z3}(A_3)\}$ - сеть Петри, моделирующая обучаемого оператора; $\Pi_4 = \{A_4, Z_4, I_{z4}(A_4), O_{z4}(A_4)\}$ - сеть Петри, моделирующая инструктора.

Взаимодействие между субъектами тренажере осуществляется через информационные связи, показанные на рис. 1 двойными сплошными стрелками. Моделируется взаимодействие пересечением подсетей по не-примитивным переходам, имеющим следующий физический смысл.

Переходы

$$Z_{\Pi\Pi2} = Z_1 \cap Z_2 \quad (2)$$

образуют подмножество непримитивных переходов, описывающих информационное взаимодействие управляющей ЭВМ и аппаратных средств, реализуемое в виде аналоговых и цифровых интерфейсов ввода-вывода, прямой и обратной связей замкнутых контуров управления, каналов получения внешних команд, каналов телеметрической информации и т.п. Характерной особенностью данного информационного воздействия является специфицированные требования к объему и составу передаваемых/принимаемых данных, определенные соответствующими протоколами обмена.

Переходы

$$Z_{\Pi\Pi3} = Z_1 \cap Z_3 \quad (3)$$

образуют подмножество непримитивных переходов, описывающих информационное взаимодействие аппаратных средств и обучаемого оператора, реализуемое в виде манипуляции макетами органов управления (рукояток, кнопок, педалей, рычагов и т.п.). Навыки формирования целенаправленных воздействий на ТС являются конечной целью обучения оператора. Воздействия измеряются с помощью датчиков: положения, контактных, оптико-электронных и других, и результаты измерений в виде массива данных вводятся в ЭВМ, что в свою очередь, означает опосредованное воздействие оператора и на вычислительную среду тоже. Информационное воздействие со стороны технических средств на обучаемого оператора должно создавать у него эффект подобия. Оно разделяется на непосредственное и опосредованное. Непосредственное информационное воздействие реализуется в виде интерьера кабины, формы и пространственного расположения органов и приборов управления, силомоментных и вибрационных ощущений, получаемых от контактов макетами органов управления, схожих с соответствующими ощущениями от контактов с реальными органами управления. Опосредованное информационное воздействие осуществляется в виде виртуального объекта, реализуемого аппаратно-программно.

Переходы

$$Z_{\Pi\Pi4} = Z_1 \cap Z_4 \quad (4)$$

образуют подмножество непримитивных переходов, моделирующих взаимодействие инструктора с ТС. От инструктора на технические средства поступает поток команд, корректирующих состояние технических средств, блокировки исполнительных узлов и механизмов в случае, если возникает угроза здоровью или жизни обучаемого оператора и т.п. От технических средств к инструктору поступает информация об их состоянии, минуя управляющую ЭВМ, например, в виде загорания транспарантов, сигнализирующих об аварийных ситуациях, отказе узлов и блоков, сбоях в системе электропитания, состоянии макета рабочего места оператора и т.п. Наличие указанных каналов необходимо для обеспечения безопасности оператора при решении учебно-тренировочных задач.

Переходы

$$Z_{\text{НП}23} = Z_2 \cap Z_3 \quad (5)$$

образуют подмножество непримитивных переходов, моделирующих взаимодействие ЭВМ с обучаемым оператором. Взаимодействие реализуется опосредовано, поскольку виртуальный объект, формируемый в ЭВМ, воздействует на оператора через ТС. Так, на выходах исполнительных узлов, блоков и механизмов ТС с помощью программных средств ЭВМ формируются: визуальная фоно-целевая обстановка, шумовые эффекты, акселерационные, вибрационные и иные механические воздействия, в частности динамической платформы с установленной кабиной на пространственное положение обучаемого оператора. Информационное воздействие со стороны ТС начинается до начала реализации учебно-тренировочной задачи, и оканчивается, только когда обучаемый оператор покидает тренажер. Кроме того, в современных тренажерах, также, как и в реальных эргатических системах не исключается непосредственное информационное взаимодействие обучаемого с ЭВМ. Взаимодействие осуществляется по общепринятому принципу: в ЭВМ с помощью клавиатуры, манипулятора, или иного штатного периферийного оборудования, вводятся задания, которых программно обрабатываются, и результат обработки отображается на экране монитора.

Переходы

$$Z_{\text{НП}24} = Z_2 \cap Z_4 \quad (6)$$

образуют подмножество непримитивных переходов, моделирующих взаимодействие ЭВМ и инструктора. Инструктор вводит в ЭВМ учебно-тренировочные задачи, вводит и корректирует исходные данные учебно-тренировочных задач, дает задание на документирование процесса тренировок, обеспечивает программную защиту от несанкционированного доступа к протоколам тренировок. Наибольший объем информации инструктор получает из ЭВМ. Все данные предварительно обрабатываются в вычислительной среде и отображаются через графический интерфейс на экране монитора, что в свою очередь, позволяет инструктору принимать

адекватные решения о продолжении/прерывании процесса тренажа, корректировки нагрузки и т.п.

Переходы

$$Z_{\text{НПЗ4}} = Z_3 \cap Z_4 \quad (7)$$

образуют подмножество непримитивных переходов, моделирующих непосредственное взаимодействие обучаемого оператора и инструктора. От инструктора к обучаемому оператору поступает постановка учебно-тренировочных задач, устные, письменные и виртуальные команды текущего управления процессом обучения, текущая и итоговая оценки отдельных действий и всего этапа обучения в целом. Также инструктор может проводить текущую оценку выполняемых действий. От обучаемого оператора к инструктору передается информация о действиях оператора, реакция на текущие устные и виртуальные команды, доклады о начале и окончании отработки этапов учебно-тренировочной задачи и всей задачи в целом. В современных тренажерах инструктор получает также телевизионное изображение оператора, которое позволяет более точно оценить его психофизиологическое состояние в момент выполнения задания.

В результате работы даны основные понятия и определения СПМ, используемой в качестве инструмента для моделирования когнитивных технологий в тренажерных системах: в СПМ выделены элементарные слабосвязные подсети, моделирующие последовательность действий взаимодействующих субъектов, и непримитивные переходы, моделирующие их непосредственное информационное взаимодействие.

Список литературы

1. Аршинов В.И. и др. Когнитивные процессы / под ред. В.И. Аршинова, 2004. 410с.
2. Курочкин С.А., Ларкин Е.В. Информационная модель деятельности оператора в тренажерах //Математические методы в технике и технологиях: Сборник трудов XIX Международной научной конференции ММТТ-19. Т.8. Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад, 2006. С. 95.
3. Игнатъев В.М., Ларкин Е.В. Сети Петри-Маркова. Тула: ТулГУ, 1997. 163 с.

Ивутин Алексей Николаевич, канд. техн. наук, доц., alexey.ivutin@gmail.com, Россия, Тула, Тульский государственный университет

ANALYTICAL PETRI-MARKOV MODEL OF COGNITIVE LEARNING PROCESSES IN TRAINING SYSTEMS

A.N. Ivutin

The analyticalmathematical relationshipsthat describe themodelof the cognitiveprocessoperator trainingsimulatorusingaphysicalmodel of a realmovingground object are described.

Key words: simulatorsystem, algorithm, semi-Markov process, Petri-Markov net

Ivutin Alexey Nicolaevich, candidate of technical science, docent, alexey.ivutin@gmail.com, Russia, Tula, Tula State University

УДК 37.04

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОНТИНГЕНТА АБИТУРИЕНТОВ ПРИ ПРИЁМЕ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ

В.В. Котов, Н.А. Котова

Рассмотрены вопросы организации профориентационной работы с учащимися средних общих и профессиональных образовательных учреждений. Предложена методика формирования контингента абитуриентов, ориентированных на программы того или иного профиля. Приведены некоторые данные о приёме в ТулГУ за последние годы.

Ключевые слова: профориентация, образовательная программа, абитуриент

В настоящее время и в ближайшей перспективе актуальным для инновационного развития промышленных предприятий и организаций региона является непрерывное обеспечение притока новых квалифицированных инженерных кадров, традиционной кузницей которых является Тульский государственный университет. Значительная доля (до 80%) бюджетных мест первого курса в общей структуре бюджетного приёма приходится на программы технического профиля. Вместе с тем популярность технических специальностей в глазах абитуриентов, как правило, ниже в сравнении со специальностями экономического, юридического или гуманитарного профилей. Таким образом, решение вопросов формирования профессионально-ориентированного контингента абитуриентов при приёме на технические программы требует особых усилий.

Общими принципами, в соответствии с которыми строится работа по формированию контингента абитуриентов, являются: полнота охвата, непрерывность, работа на перспективу и постоянное совершенствование форм профориентации. Под *полнотой* охвата понимается взаимодействие практически с каждым средним образовательным учреждением региона — каждая школа или техникум закреплены за конкретным факультетом и кафедрой. При этом учитывается профиль учебного заведения, а также существующие связи кафедр со школами. Работа по подготовке приёма осущес-