

9. Верещака, Ю. А. Роль контейнерных перевозок в условиях новой экономики [Электронный ресурс] / Ю. А. Верещака // Экономика Транспортного Комплекса. — 2012. — Вып. 20. — Режим доступа: \www/URL: http://cyberleninka.ru/article/n/rol-konteynernyh-perevozok-v-usloviyah-novoy-ekonomiki
10. Деркачева, И. В. О монополизации рынка контейнерных перевозок [Электронный ресурс] / И. В. Деркачева, Я. А. Горшков. — Режим доступа: \www/URL: http://www.sworld.com.ua/konfer33/1245.pdf
11. Мацинина, А. С. Организация управления интермодальными контейнерными перевозками в логистических цепях поставок продукции [Текст]: автор. дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / А. С. Мацинина. — Москва, 2011. — 29 с.
12. Малиндретос, Г. Транспортная логистика и интермодальные перевозки [Текст]: учеб. пособие / Г. Малиндретос, И. Христодоуло-Варотси, М. Я. Постан, И. М. Москвиченко, А. О. Балабанов. — Генуя-Афины-Одесса-Ильичевск: «Астропринт», 2004. — 66 с.
13. Лимонов, Э. Л. Внешнеторговые операции морского транспорта и мультимодальные перевозки [Текст] / Э. Л. Лимонов. — изд. 2-е, перераб. — СПб.: ИЦ «Выбор», 2000. — 415 с.
14. Милославская, С. В. Мультимодальные и интермодальные перевозки [Текст]: учеб. пособие / С. В. Милославская, К. И. Плужников. — М.: РосКонсульт, 2001. — 368 с.
15. Российский Рынок международных контейнерных перевозок: современное состояние и перспективы до 2015 года [Текст]. — Москва: РосБизнесКонсалтинг, 2008. — 248 с.

АНАЛИЗ КОНКУРЕНТНОГО СРЕДОВИЩА ЭКСПЕДИТОРСКИХ КОМПАНИЙ У СЕКТОРИ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

У даній статті розглянуто сучасний ринок контейнерних перевезень в Україні, класифіковані основні учасники ринку.

Проведено порівняльний аналіз змін за останні 10 років і порівняння з міжнародним ринком контейнерних перевезень. Виявлено та обґрунтовано необхідність в комплексній державній підтримці ринку і національних перевізників з метою їх розвитку, виходу на міжнародний ринок і недопущення монополізації українського ринку великими міжнародними операторами.

Ключові слова: конкуренція, оператор, ідентифікація, переваги, класифікація, контейнери, перевезення, тренд, холдинг.

Харчевская Ирина Викторовна, аспирант, кафедра организации таможенного контроля на транспорте, Одесский национальный морской университет, Украина, e-mail: lucky_ods@ukr.net.

Онищенко Светлана Петровна, доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой организации таможенного контроля на транспорте, Одесский национальный морской университет, Украина, e-mail: onyshenko@gmail.com.

Харчевська Ірина Вікторівна, аспірант, кафедра організації митного контролю на транспорті, Одеський національний морський університет, Україна.

Онищенко Світлана Петрівна, доктор економічних наук, доцент, завідувач кафедри організації митного контролю на транспорті, Одеський національний морський університет, Україна.

Kharchevska Irina, Odessa National Maritime University, Ukraine, e-mail: lucky_ods@ukr.net.

Onyshchenko Svitlana, Odessa National Maritime University, Ukraine, e-mail: onyshenko@gmail.com

УДК 004.855.5

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.31630

**Кунгурцев А. Б.,
Калинина С. А.**

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ ОБУЧАЕМОГО С МОДЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНОМУ ПРОДУКТУ

В статье авторы ставят задачу моделирования процесса выявления требований к программному обеспечению. Опираясь на ранее разработанную статическую математическую модель, авторы приводят алгоритм работы обучаемого с моделью. Предполагается использовать модель в обучении аналитиков сферы информационных технологий, поэтому значительное внимание в статье уделено механизму оценивания действий и качества знаний обучаемого.

Ключевые слова: модель выявления требований, алгоритм работы обучаемого, предметная область, оценка знаний.

1. Введение

Разработка программного продукта «под заказ» предусматривает тщательное исследование и анализ соответствующей предметной области через общение с представителями заказчика и изучение необходимой документации. В процессе анализа собираются и формулируются требования к будущей программной системе. В последних два десятилетия проведено много исследований, которые свидетельствуют о том, что стоимость исправления ошибок в программном продукте на позд-

них стадиях реализации значительно превышает стоимость качественного выявления требований [1]. Такую работу обычно выполняет высококвалифицированный IT-специалист (системный аналитик), имеющий опыт общения с заказчиками.

В рамках обучения специалистов по компьютерным наукам в университете можно дать рекомендации по выявлению и формулированию требований к новому программному продукту, однако чрезвычайно трудно имитировать работу аналитика в условиях реальной организации заказчика. Возможно проводить практическое

обучение, моделируя работу аналитика и заказчика программного обеспечения между обучаемыми в группе: распределять роли, «проигрывать» рабочие ситуации, анализировать правильность принятия решений и качество собранной информации. Сильные стороны такого способа очевидны:

- Обучаемый участвует в живом обмене информации и вынужден учитывать человеческий фактор в процессе обмена. У обучаемого появляется представление о том, как обрабатывать и формализовать информацию, которая получена во время свободного разговора.
- Участники, исполняющие роли заинтересованных лиц, четко понимают, как и какой аналитик допускает ошибки. Они оказываются в ситуациях, когда не имеют достаточно информации, чтобы ответить на вопрос аналитика, не в состоянии оказать необходимую помощь аналитику либо не уполномочены снабжать его какими-то сведениями. Проиграв такие ситуации, обучаемые будут не просто иметь знания о том, какие шаги стоит предпринимать аналитику, а какие нет, но и четко понимать, почему не стоит нарушать последовательность шагов.

В качестве отрицательной стороны нужно отметить один, но очень весомый фактор: для достижения эффективности подобного обучения необходимо, чтобы у обучаемых имелся некоторый практический опыт. Участники не смогут близко к реальности смоделировать процесс сбора требований, если никогда не участвовали в нем в реальности.

Подведя некоторый итог, можно сделать вывод: для участия в вышеперечисленных способах практического обучения обучаемый должен быть и качественно подготовлен теоретически, и иметь начальные практические навыки. Проблема состоит в том, чтобы дать обучаемому достаточный объем навыков без привлечения других участников и дополнительно закрепить полученные знания. Для решения указанной проблемы предлагается создать модель работы аналитика с требованиями, работая с которой обучаемый мог бы в одиночку участвовать в процессе сбора требований.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Моделирование реальных процессов в обучении эффективно используются в обучении. В [2] авторы описывают методологию обучения с использованием «проигрывания» реальных ситуаций и доказывают результативность обучения в форме игры, однако примеры, приведенные здесь, касаются начальной школы и не могут быть использованы в высшей.

Что касается обучения взрослых с помощью игр, существует ряд игровых программ, затрагивающих отдельные аспекты применения информационных технологий. Получили распространение web-порталы, обучающие в игровой форме языкам программирования [3], а также различные материалы для обучения детей программированию: игры [4, 5] и среды визуального программирования [6, 7]. Элементы обучения присутствуют в видеоиграх с «открытым» игровым миром [8, 9]. В [10] автор аргументирует эффективность видеоигр в обучении, в [11] доказываемая, что глубокое погружение в «альтернативную» реальность видеоигр может быть полезным для быстрой передачи знаний играющему, и предложе-

на стратегия внедрения видеоигр в процесс обучения в высшей школе. В [12] авторы приводят разработанную методику проведения обучения основам проектирования программных систем в виде ролевых компьютерных игр. Однако авторам статьи неизвестны игровые программные решения для обучения системного аналитика по выявлению требований к программному продукту.

3. Цель и задачи исследования

Цель: Создать учебную модель процесса выявления требований к программному обеспечению, работа с которой позволила бы обучаемому пронаблюдать и принять участие в сборе требований.

Для достижения цели необходимо:

1. Разработать набор алгоритмов, дополняющий предложенную в [13] авторами математическую модель процесса обучения студента методике выявления требований к проектируемой системе. Алгоритмы должны реализовывать процесс выявления требований и быть наглядными, чтобы модель соответствовала определению «white-box», так как процессы реального мира наиболее наглядно моделируются с помощью «white-box» моделей [14].

2. Разработать методику оценивания успешности работы обучаемого с моделью. Результатом работы должен стать документ, содержащий набор требований, выдвигаемых заинтересованными лицами к будущей программной системе, который также будет являться высокоуровневым описанием функционала будущей системы [15]. Механизм оценивания должен быть разработан таким, таким, чтобы он учитывал степень соответствия итогового документа-видения эталонному и порядок шагов (историю работы) обучаемого с моделью.

3. Доказать эффективность обучения с использованием разработанной модели. Для этого необходимо реализовать модель в программной системе — тренажере и провести обучение в контрольной группе с последующим анализом знаний.

4. Разработка алгоритма работы с моделью процесса выявления требований

Как было указано ранее, модель содержит три составляющие: модель исследуемой организации, информационную модель, содержащую данные для изучения, и модель студента (обучаемого):

$$M = \langle Mo, M \text{ inf}, Mp \rangle. \quad (1)$$

Модель организации Mo и информационная модель $M \text{ inf}$ заполняются данными в момент добавления в учебную систему новой предметной области и не меняют своего содержимого в процессе взаимодействия студента с учебной системой.

Организация — заказчик программного продукта — представлена в модели иерархической структурой, содержащей множество узлов $Mo = \{U_i\}$, $i = 1, n$ [16, 17]. Фрагмент модели организации приведен на рис. 1.

Каждый узел моделирует некоторое рабочее место в организации:

$$U_i = \langle N, D, Lh, Ls, Lc \rangle, \quad (2)$$

где N — название (идентификатор) узла; D — структурное подразделение, в которое входит узел; Lh — множество связей «подчиненный — начальник»; Ls — множество связей «начальник — подчиненный»; Lc — множество связей сотрудничества.

Каждая связь представлена кортежем $\langle N, St \rangle$, где N — узел, с которым связан данный узел, St — состояние связи (доступна для перехода — *true*, закрыта — *false*) [17].

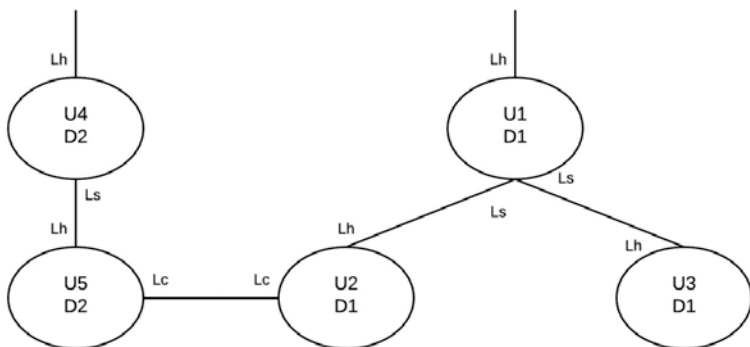


Рис. 1. Фрагмент модели организации-заказчика

В процессе работы с моделью студент получает доступ к определенным узлам и должен выявить требования, определяемые функциональными обязанностями этих узлов.

Алгоритм работы студента с моделью представлен на рис. 2.

Для каждого студента, проходящего обучение на учебной системе, создается свой экземпляр модели студента:

$$Mp_S = \langle Ns_S, Hi_S, Rs_S \rangle. \quad (3)$$

В момент старта работы системы происходит поиск сохраненной информации о работе студента, который авторизовался (блок 2 алгоритма). Если существует экземпляр модели Mp_S для авторизовавшегося студента, из него считывается история работы студента Hi_S , и модель перемещает студента в тот узел организации, в котором студент завершил работу в предыдущий раз (блок 3 алгоритма). При первом сеансе работы происходит регистрация студента, создается Mp_S и в ней заполняется Ns_S данными студента — именем, номером учебной группы, прочими данными для статистики. Далее модель перемещает студента в первый узел организации $N_1 \in Mo$ (блок 4 алгоритма).

Каждый способ сбора требований предполагает собственный набор значений:

$$V_j = \langle Ver, Val, fa, fn \rangle, \quad (4)$$

где Ver — одна из множества версий получения требований $Ver \in MVer$; Val — набор данных для определения эффективности действий студента; fa — функция анализа выбора студента и формирования элемента требований в редакции обучаемого; fn — функция определения доступных для студента действий.

В $Minf$ предусмотрены следующие способы получения требований:

$$MVer = \{Vi, Vuc, Vd, Va\}, \quad (5)$$

где Vi — взятие интервью; Vuc — фиксирование основных вариантов использования; Vd — определение документов, участвующих в документообороте; Va — прототипирование.

В блоке 6 алгоритма (рис. 2) модель определяет узлы, которые доступны студенту в данный момент работы на основании всех действий, которые студент уже выполнил. Логика определения узлов содержится в fn .

В блоках 7–9 выполняются расчеты в соответствии с функциями fa (анализа и оценки выбора студента) и fw (сохранения выбора студента и обновления данных документа-видения студента). Логика функций зависит от способа сбора требований, в рамках которого они реализованы. Пример реализации этих функций для интервью как способа сбора требований будет приведен далее.

После каждого совершенного действия студента Система обновляет состояние модели студента. Собранными данными дополняется Rs_S — спецификация требований (документ-видение), сформированная студентом. Информация о пройденных узлах и количественная оценка действий студента обновляется в Hi_S .

$$Hi = \langle Npath, Rat \rangle, \quad (6)$$

где $Npath$ — множество узлов, к которым получил доступ студент; Rat — оценки действий студента:

$$Rat = \sum_{i=1}^n Rat(Ver, N_i) + \sum_{j=1}^m Rat(N_{j-1}, N_j), \quad (7)$$

где $Rat(Ver, N_i)$ — оценка обучаемого за получение требований версией Ver в узле N_i , вычисляется функцией fa ; $Rat(N_{j-1}, N_j)$ — оценка обучаемого за переход между узлами N_{j-1} и N_j , вычисляется функцией fn .

Рассмотрим конкретную реализацию функции анализа выбора обучаемого и формирования элемента требований в редакции обучаемого fa для $Vint$ (взятие интервью $Vint \in MVer$). Интервью было промоделировано поскольку способ взаимодействия «face to face» характеризуется как наиболее продуктивный из социальных взаимодействий для получения информации [18].

Интервью — процесс взаимодействия с единственным собеседником по схеме «вопрос — ответ». В распоряжении аналитика может быть набор заготовленных заранее вопросов, по которым он выберет и задаст те, которые сочтет нужным. Особенность проведения интервью заключается в том, что аналитик должен тщательно подбирать вопросы, которые собирается задать. В зависимости от того, какой вопрос был задан и какой на него получен ответ, выбирается следующий вопрос.

Цель интервью — оценить работу студента на предмет логичности ведения беседы и правильного понимания характера полученной информации.

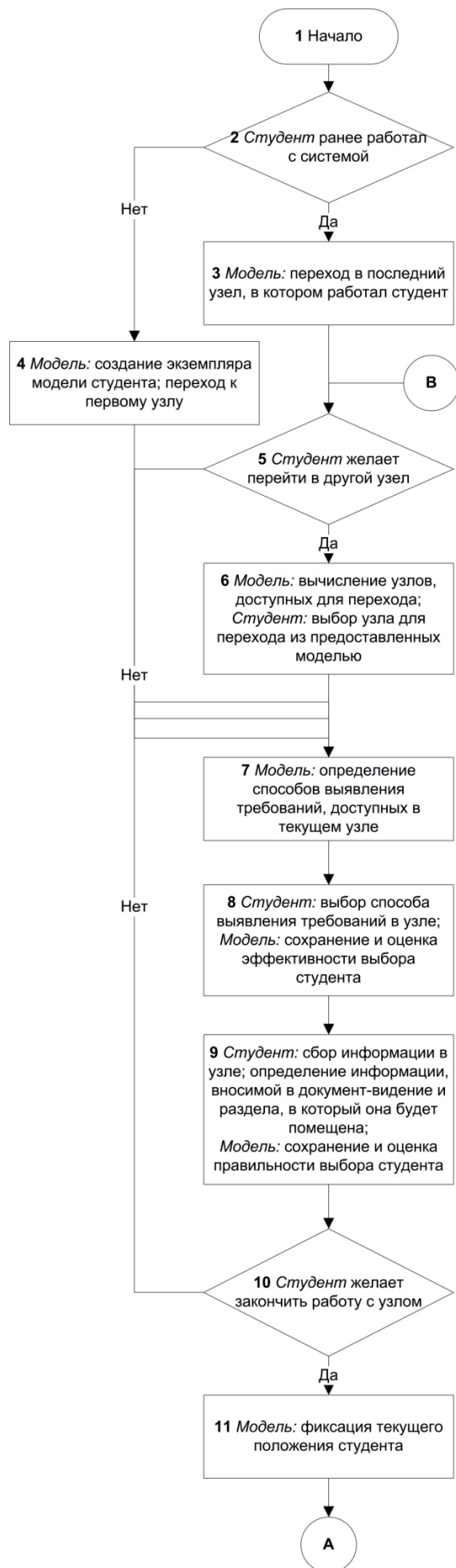


Рис. 2. Алгоритм работы студента с моделью

Интервью как версию сбора требований предложено раскрыть следующим образом:

$$V_{int} = \{Q_k\}, k = \overline{1, n}, \quad (8)$$

где Q_k – конструкция «вопрос – ответ».

$$Q_k = \langle N_i, Quest, Answ, Wtrans_{Q_k}, Wpar_{Q_k} \rangle, \quad (9)$$

где N_i – узел, в котором может быть использован вопрос, работник организации, которому может быть задан вопрос; $Quest$ – текст вопроса; $Answ$ – содержание ответа на вопрос (текст, ссылка на узел, документ); $Wtrans_{Q_k}$, $Wpar_{Q_k}$ – величина максимального количества баллов, которые обучаемый может получить за каждый из двух вышеперечисленных показателя.

Каждый вопрос интервью имеет абсолютный вес W_{Q_k} – максимальное количество баллов, которые могут быть начислены студенту за использование вопроса.

Величина абсолютного веса вопроса интервью суммируется из двух составляющих: баллы за правильный выбор вопроса (переход от предыдущего вопроса) $Wtrans_{Q_k}$ и баллы за занесение ответа на вопрос в правильный раздел документа-видения $Wpar_{Q_k}$:

$$W_{Q_k} = Wtrans_{Q_k} + Wpar_{Q_k}. \quad (10)$$

Значение баллов у каждого вопроса зависит от важности и степени очевидности выбора конкретного вопроса и информативности ответа $Answ$.

Общее описание последовательности проведения интервью можно представить следующим образом:

1. Студент выбирает узел и выполняет переход.

2. Студент выбирает интервью как способ получения требований в текущем узле.

3. Система анализирует и выдает список вопросов, которые по итогам истории работы студент может задать; студент выбирает вопрос, который будет задан; система сохраняет информацию о том, что вопрос был задан, в истории работы студента.

4. Система возвращает студенту ответ на заданный вопрос; студент выбирает, в какой раздел документа-видения он желает отнести полученный ответ, или не желает сохранить его вообще; система сохраняет полученную информацию в истории работы студента.

5. Если студент желает продолжать задавать вопросы, то происходит переход к п. 3, иначе — переход к п. 1.

В процессе использования вопроса устанавливается, какой процент баллов из каждой составляющей W_{Q_k} будет начислен студенту. Значение этого процента определяется коэффициентом баллов. Коэффициент баллов за правильный выбор вопроса $Ktrans_{Q_k}$ выбирается из матрицы коэффициентов переходов, которая формируется по схеме, представленной в табл. 1. Матрица коэффициентов переходов между вопросами для каждого узла текущей предметной области содержится в Val (4).

Например, в случае, если студент уже использовал вопрос 1 и далее выбирает вопрос 2, то $Ktrans_{Q_k}(Q_2) = k(Q_1 \rightarrow Q_2)$.

Коэффициент баллов за занесение ответа на вопрос в правильный раздел Документа-видения $Kpar_{Q_k}$ выбирается из матрицы коэффициентов выбора разделов.

Матрица коэффициентов выбора разделов формируется по схеме, представленной в табл. 2. Для рассматриваемой предметной области эта матрица содержится в Val (4).

Например, в случае, если студент уже получил ответ на вопрос 2 и желает занести этот ответ в раздел 2, то $Kpar_{Q_k} = k(Q_2 \rightarrow P_2)$.

Выбор студента сохраняется в $Hi_S (Hi \in Mp)$ (3). Таким образом, уточним формулу (7) для $Vint$ (взятие интервью):

$$Rat(Vint, N_i) = \sum_{k=1}^n Rat_{Q_k}, \tag{11}$$

где Rat_{Q_k} — количество баллов за конкретный «вопрос — ответ».

$$Rat_{Q_k} = Ktrans_{Q_k} \times Wtrans_{Q_k} + Kpar_{Q_k} \times Wpar_{Q_k}. \tag{12}$$

5. Реализация способа сбора требований в рамках разработанного алгоритма

Рассмотрим пример работы с интервью.

Предметная область: Система приема абитуриентов в высшем учебном заведении.

Текущий узел: Проректор вуза, заказчик.

Интервью на текущем узле содержит три доступных вопроса:

Q_1 : Какое программное решение Ваша организация использовала раньше для решения рабочих вопросов? — Мы использовали 1С: Документоборот.

Q_2 : Какие недостатки были у программного решения, которое организация использовала ранее? — У этого программного решения нет поддержки параллельного бумажного документооборота.

Q_3 : Кто из работников организации может прокомментировать недостатки и достоинства ранее использовавшегося программного решения? — Работники приемной комиссии: председатель и операторы.

Значения максимальных баллов формируются по схеме из табл. 1 и содержатся в табл. 3. Итого за работу в узле студент может получить максимально 23 балла.

Матрица коэффициентов для данного интервью, сформированная по схеме из табл. 2, содержится в табл. 4.

Таблица 1

Схема матрицы коэффициентов переходов

Вопрос	Q_1	Q_2	...	Q_{n-1}	Q_n
start	$k(start \rightarrow Q_1)$	$k(start \rightarrow Q_2)$	...	$k(start \rightarrow Q_{n-1})$	$k(start \rightarrow Q_n)$
Q_1	не доступно	$k(Q_1 \rightarrow Q_2)$	...	$k(Q_1 \rightarrow Q_{n-1})$	$k(Q_1 \rightarrow Q_n)$
Q_2	$k(Q_2 \rightarrow Q_1)$	не доступно	...	$k(Q_2 \rightarrow Q_{n-1})$	$k(Q_2 \rightarrow Q_n)$
...
Q_{n-1}	$k(Q_{n-1} \rightarrow Q_1)$	$k(Q_{n-1} \rightarrow Q_2)$	...	не доступно	$k(Q_{n-1} \rightarrow Q_n)$
Q_n	$k(Q_n \rightarrow Q_1)$	$k(Q_n \rightarrow Q_2)$	...	$k(Q_n \rightarrow Q_{n-1})$	не доступно

Таблица 2

Схема матрицы коэффициентов выбора разделов

Раздел Вопрос	P_1	P_2	...	P_{n-1}	P_n
Q_1	$k(Q_1 \rightarrow P_1)$	$k(Q_1 \rightarrow P_2)$	...	$k(Q_1 \rightarrow P_{n-1})$	$k(Q_1 \rightarrow P_n)$
Q_2	$k(Q_2 \rightarrow P_1)$	$k(Q_2 \rightarrow P_2)$	...	$k(Q_2 \rightarrow P_{n-1})$	$k(Q_2 \rightarrow P_n)$
...
Q_{n-1}	$k(Q_{n-1} \rightarrow P_1)$	$k(Q_{n-1} \rightarrow P_2)$	...	$k(Q_{n-1} \rightarrow P_{n-1})$	$k(Q_{n-1} \rightarrow P_n)$
Q_n	$k(Q_n \rightarrow P_1)$	$k(Q_n \rightarrow P_2)$	...	$k(Q_n \rightarrow P_{n-1})$	$k(Q_n \rightarrow P_n)$

Таблица 3

Значение максимальных баллов для интервью

Вопрос \ Значение баллов	W_{Q_k}	$Wtrans_{Q_k}$	$Wpar_{Q_k}$
Q_1	8	5	3
Q_2	5	1	4
Q_3	10	5	5

Таблица 4

Матрица коэффициентов оценивания выбора вопроса

Вопрос	Q_1	Q_2	Q_3
start	100 %	75 %	25 %
Q_1	не доступно	100 %	50 %
Q_2	0 %	не доступно	100 %
Q_3	0 %	0 %	не доступно

Упрощенная схема разделов документа-видения представлена в табл. 5. Она не является универсальной и может быть изменена для каждой конкретной предметной области (табл. 6).

Таблица 5

Схема разделов документа-видения

P_1	Цель создания системы, позиционирование
P_2	Описание пользователей
P_3	Функциональные требования к системе
P_4	Нефункциональные требования к системе
P_5	Требования к документации, порядок сдачи системы в эксплуатацию

Таблица 6

Матрица коэффициентов выбора разделов

Раздел \ Вопрос	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
Q_1	100 %	0 %	0 %	0 %	10 %
Q_2	100 %	0 %	75 %	25 %	0 %
Q_3	50 %	100 %	0 %	0 %	50 %

Проследим действия студента и реакции системы.

Итак, студент:

- 1) переходит в текущий узел: N_i добавляется в N_{path} (9);
- 2) выбирает вопрос 1: подсчитывается Rat_{Q_1} ;
- 3) заносит ответ на вопрос 1 в раздел 1 документа-видения;
- 4) выбирает вопрос 3: подсчитывается Rat_{Q_3} ;
- 5) заносит ответ на вопрос 3 в раздел 5 документа-видения;
- 6) завершает интервью в текущем узле.

Выполним оценивание работы студента в текущем узле.

$$Q_1: Rat_{Q_1} = 5 \times 100 \% + 3 \times 100 \% = 8.$$

$$Q_2: \text{ Не был использован } - Rat = 0.$$

$$Q_3: Rat_{Q_3} = 5 \times 0 \% + 5 \times 50 \% = 2,5.$$

$$\text{Общее количество баллов: } Rat(V_{int}, N_i) = 8 + 0 + 2,5 = 10,5.$$

Итого студент получил 10,5 баллов из 23 возможных. Значение $Rat(V_{int}, N_i)$ заносится в Hi_S (7).

Для анализа эффективности предложенных моделей и алгоритма был проведен эксперимент с участием двух групп студентов с примерно одинаковой средней успеваемостью по специальным дисциплинам. В качестве предметной области в модели была принята приемная комиссия ВУЗа (система приема абитуриентов в высшем учебном заведении). С первой группой занятия по дисциплине «Анализ требований к программному продукту» были проведены традиционным способом в виде практических занятий, со второй — с использованием программы, реализующей рассмотренный алгоритм.

Эксперимент показал, что студенты второй группы проявили более высокий интерес к занятиям и активность, чем во второй группе. Значительно чаще обращались к источникам информации по предмету перед тем, как принять решение. В результате проведенный контроль знаний показал, что студенты из второй группы в среднем на 15–20 % успешнее освоили материал дисциплины.

Эксперимент выявил ряд проблем. Следует дать возможность студенту предварительно получить краткое описание предметной области (например, в виде имитации сайта организации). Необходимо разработать

методику для формирования модели различных предметных областей и соответствующий интерфейс для преподавателя. В будущем желательно дать возможность обучаемому самостоятельно формировать вопросы к узлам модели предметной области.

6. Выводы

В результате проведенных исследований:

1. Разработанная ранее статическая математическая модель процесса выявления требований к программному обеспечению дополнена алгоритмом, реализующими сам процесс сбора. Алгоритм включает механизм перемещения обучаемого пользователя по организации — заказчику программного обеспечения, и выбора способа, которым будет проводиться выявление требований. Доступные для взаимодействия работники организации и способы выявления требований в каждый момент времени вычисляются на основании предыдущих действий обучаемого. Такой механизм причинно-следственной связи делает работу с моделью достаточно приближенной к работе в реальной организации.

2. Разработанная модель содержит механизм оценки работы обучаемого. Механизм предусматривает анализ всех действий обучаемого и формирование результирующей оценки. Учитываются перемещения обучаемого по организации и ценность собранных им данных. Оценивание гибкое.

3. Модель доказала свою эффективность в результате использования для обучения в контрольной группе. Студенты контрольной группы в среднем на 15–20 % успешнее освоили материал, кроме этого проявили более высокий интерес к занятиям и активность, чем в группе, где работа с тренажером, реализующим модель, не применялась.

Литература

1. Larson, E. The Practitioners Guide to Requirements Management [Text] / E. Larson, R. Larson. — Ed. 2. — Watermark Learning, 2013. — 279 p.
2. Gerkushenko, S. The Play Theory and Computer Games Using in Early Childhood Education [Text] / S. Gerkushenko, G. Gerkushenko // International Journal of Game-Based Learning. — 2014. — Vol. 4, № 3. — P. 47–60. doi:10.4018/ijgbl.2014070105
3. JavaRush — обучение программированию на Java в форме онлайн-игры [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: <http://javarush.ru/>. — 20.11.2014.
4. Hakitzu Elite [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: <http://www.kuatostudios.com/games/hakitzu-elite/>. — 20.11.2014.
5. Tynker [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: <http://www.tynker.com/>. — 20.11.2014.
6. Scratch — Imagine, Program, Share [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: <http://scratch.mit.edu/>. — 20.11.2014.
7. Hopscotch — Coding for kids [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: <http://www.gethopscotch.com/>. — 20.11.2014.
8. The Elder Scrolls Official Site [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: <http://www.elderscrolls.com/>. — 20.11.2014.
9. Assassin's Creed@Home [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: <http://assassinscreed.ubi.com/ru-ru/home/>. — 20.11.2014.
10. Griffiths, M. The educational benefits of videogames [Text] / Mark Griffiths // Education and Health. — 2002. — Vol. 20, No. 3. — P. 47–51.
11. Moseley, A. An Alternate Reality for Education? [Text] / A. Moseley // International Journal of Game-Based Learning. — 2012. — Vol. 2, № 3. — P. 32–50. doi:10.4018/ijgbl.2012070103

12. Кунгурцев, А. Методика проведения обучения основам проектирования программных систем в виде ролевых компьютерных игр [Текст]: сб. докл. / А. Кунгурцев, А. Блажко, С. Марулин // Годичник на технически университет София. — 2010. — Том 1. — С. 123–126.
13. Кунгурцев, А. Б. Модель процесса определения требований к программному продукту [Текст] / А. Б. Кунгурцев, С. А. Калинина, Н. А. Новикова // Вісник національного технічного університету «ХПІ». Новые решения в современных технологиях. — 2013. — № 38(1011). — С. 55–58.
14. Hangos, K. M. Process Modelling and Model Analysis [Text] / K. M. Hangos, Ia. T. Cameron. — New York: Academic Press, 2001. — Т. 4. — 543 p.
15. Kruchten, P. The Rational Unified Process: An Introduction [Text] / P. Kruchten. — Ed. 3. — Boston: Addison Wesley, 2003. — 351 p.
16. Белоусов, А. И. Дискретная математика [Текст] / А. И. Белоусов, С. Б. Ткачев. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2006. — Т. XIX. — 743 с.
17. Enderton, H. B. Elements of Set Theory [Text] / H. B. Enderton. — New York: Academic Press, Inc, 1977. — 280 p.
18. Rogers, Y. Interaction Design: Beyond Human — Computer Interaction [Text] / Y. Rogers, H. Sharp, J. Preece. — Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2011. — 602 p.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ УЧНЯ З МОДЕЛЛЮ ВИЯВЛЕННЯ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

У статті автори ставлять задачу моделювання процесу виявлення вимог до програмного забезпечення. Опираючись

на раніше розроблену математичну модель, автори наводять алгоритм роботи учня з моделлю. Передбачається використання моделі в навчанні аналітиків сфери інформаційних технологій, тому значна увага в статті приділена механізму оцінювання дій і якості знань учня.

Ключові слова: модель виявлення вимог, алгоритм роботи учня, предметна область, оцінка знань.

Кунгурцев Алексей Борисович, кандидат технических наук, профессор кафедры системного программного обеспечения, Одесский национальный политехнический университет, Украина, e-mail: abkun@te.net.ua.

Калинина София Александровна, кафедра системного программного обеспечения, Одесский национальный политехнический университет, Украина, e-mail: kalininasofiya@gmail.com.

Кунгурцев Олексій Борисович, кандидат технічних наук, профессор кафедры системного программного обеспечения, Одесский национальный политехнический университет, Украина.

Калинина София Олександрівна, кафедра системного программного обеспечения, Одесский национальный политехнический университет, Украина.

Kungurtsev Aleksey, Odessa National Polytechnic University, Ukraine, e-mail: abkun@te.net.ua.

Kalinina Sofiya, Odessa National Polytechnic University, Ukraine, e-mail: kalininasofiya@gmail.com

УДК 004.01:519.8

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.33786

**Слесаренко А. П.,
Несторенко А. В.**

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С УЧЕТОМ СКИДОК

Исследованы причины низкой эффективности математической модели складской логистики с учетом скидок. Построена уточненная модель управления запасами с разным уровнем цен для информационной системы логистики предприятия. Разработаны алгоритмы определения оптимального размера партии завоза и оптимального количества транспортных средств для ее доставки в этой ситуации.

Ключевые слова: информационная система, логистика, математические модели, скидки, оптимизация, управления запасами.

1. Введение

Кроме того, что процессы складской логистики промышленных предприятий имеют нелинейную структуру, они, зачастую, описываются кусочно-непрерывными или дискретными функциями. Это вызвано спецификой параметров, описывающих логистические потоки. В частности, к ним относятся: цена, имеющая несколько уровней; вместимость транспортного средства; их количество и т. д. Поэтому для эффективной логистики требуется создание эффективной информационной системы, основанной на принятии оптимальных управленческих решений при различных вариантах значений параметров описываемых процессов. Следовательно, возникает необходимость раз-

работки математических моделей складской логистики. На данный момент [1] собрано более трехсот оптимизационных моделей управления запасами [2]. Их внедрение на предприятиях требует применения информационных технологий их поддержки [3]. Одной из основных является модель с учетом скидок (с несколькими уровнями цен) [4]. Но, на практике они используются достаточно редко в связи с их низкой адекватностью реальным логистическим процессам [5–7]. В случае принятия скидки, увеличивается размер партии поставки, что может потребовать увеличения числа транспортных средств, и приводит к задаче определения их оптимального количества.

Следовательно, построение математических моделей управления запасами с высокой степенью адекватности