

## Использование программных агентов в электронном обучении для решения задач цепей поставок

А. Левченков<sup>1</sup>, И. Смышляев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Рижский Технический Университет, Рига, Латвия

[levas@latnet.lv](mailto:levas@latnet.lv)

<sup>2</sup> Учебно-консультационный центр "Ric-A", Рига, Латвия

[s.ark@apollo.lv](mailto:s.ark@apollo.lv)

### АННОТАЦИЯ

В последние годы бурное развитие информационных технологий открывает множество возможностей для индивидуального обучения, особенно с помощью интернета (E-learning). В то же время интерес к логистическим задачам постоянно растёт, в том числе и к решению задач цепей поставок. Данная работа демонстрирует возможность применения программных агентов для решения задач логистических цепей и генерирования практических заданий для студентов. Для достижения этой цели авторы предлагают создание и использование Программных Агентов, которые доступны в любое время и могут быть активированы на любом сервере в интернете.

В статье описан практический пример системы обучения и контроля (E-ED), работающей в интернете.

### Ключевые слова

программный агент, логистические цепочки, логистика.

### Введение

В настоящее время очень важным для учителей и университетских преподавателей является решение проблемы управления и контроля работы студентов дневных, вечерних и заочных отделений. Острота проблемы состоит также в том, что за последние 10 лет в некоторых странах количество студентов высших учебных заведений практически удвоилось, в то время как профессорско-преподавательский состав сократился почти в два раза. В данной работе рассматривается возможность использования современных информационных технологий, которые могли бы помочь преподавателям университетов решить часть проблем, связанных с контролем индивидуальной работы студентов при разных видах обучения.

Использование интернет-технологий для индивидуального обучения студентов и бизнесменов решению задач логистических цепей.

Данная проблема является NP-решаемой, следовательно, имеет несколько возможных решений алгоритмического вида.

Задача рассматривается по критерию оптимальности, в том числе по количеству нерешённых практических задач.

### Математическая формулировка задачи

Дано множество академических часов для самостоятельной работы

$$H = (h_1, h_2, \dots, h_k); h \in H$$

Множество студентов

$$S = (s_1, s_2, \dots, s_m); s \in S$$

Множество учебных предметов

$$P = (p_1, p_2, \dots, p_n); p \in P$$

Для каждого  $s \in S$  дано подмножество

$$A(s) \subseteq H,$$

которое связано с возможным временем самостоятельной работы для s-студента

Для каждого учебного предмета  $\forall p \in P$  дано подмножество

$$A(p) \subseteq H,$$

которое связано с “возможным” временем самостоятельной работы по p-предмету в университете.

Для каждой пары

$$(s, p) \in S \times P$$

присваивается натуральное число V:

$$V(s,p) \in Z_0^+$$

которое связано с “необходимым” количеством часов для самостоятельной работы студента по каждому предмету.

Задача: найти функцию (процедуру) данных f:

$$f: S \times P \times H \rightarrow \{0,1\}$$

где

$$f(s,p,h) = 1$$

означает что студент работает над предметом p в течение h часов

и  $f(s,p,h)$  удовлетворяет следующим условиям:

1.  $f(s,p,h) = 1$  при  $h \in A(s) \cap A(p)$ ;
2. для  $\forall h \in H$  и  $\forall s \in S$  существует такое  $p \in P$ , при  $f(s,p,h) = 1$ ;
3. для  $\forall h \in H$  и  $\forall p \in P$  существует такое  $s \in S$ , при  $f(s,p,h) = 1$ ;
4. для  $\forall (s,p) \in S \times P$  существует такое  $M(s,p)$  при  $f(s,b,p) = 1$ ;

В настоящее время известен результат для одного и только одного s,

$$s: (\exists s \rightarrow f(s,p,h) = 1), \text{ удовлетворяющее условию 3;}$$

для одного и только одного p,

$$p: (\exists p \rightarrow f(s,p,h) = 1), \text{ удовлетворяющее условию 2;}$$

Дополним задачу следующим условием

5. для  $\forall (h,s) \in H \times S$  существует такое  $B \subseteq P$  где каждому  $\forall b \in B$  удовлетворяет  $f(s,p,h) = 1$ ;  $|B| \geq 1$
6. для  $\forall (h,p) \in H \times P$  существует такое  $C \subseteq S$  где каждому  $\forall c \in C$  удовлетворяет  $f(s,p,h) = 1$ ;  $|C| \geq 1$

Аналогичная задача с условиями [Jonson J. et al, 2002; Russell S., Norvig P., 1995; Phillips D., 1981] может быть решена для полиномиального времени и она принадлежит к классу NP-решаемых задач.

Время студента h для самостоятельной работы для одного урока будет

$$|A(s)| \leq 2 \forall s \in S \text{ и } A(s) = A(p) = H, \text{ и } \forall (s,p) \in S \times P$$

## Алгоритм процедуры решения задач

Шаг 1. Студент в своё свободное время h получает формализованную задачу по предмету P с интерфейсом  $w_i(s) \in W$ , используя информационную функцию (процедуру)  $f_{sr}$ : если ответ от сервера Wг получен, перейти к Шагу 2.

Если нет, предлагается следующий  $w_{i+1}(s)$ ; в противном случае решения не существует.

Шаг 2. Сервер Wг принимает формализованную задачу по предмету P из базы данных Wd, используя информационную функцию (процедуру)  $f_{sr}$ .

Шаг 3. Сервер Wd принимает формализованную задачу по предмету P из базы данных Dp, используя информационную функцию (процедуру)  $f_{dp}$ .

Шаг 4. Сервер Wd посылает формализованную задачу по предмету P из базы данных Dp, используя информационную функцию (процедуру)  $f_{pd}$ .

Шаг 5. Сервер  $W_d$  посылает формализованную задачу по предмету  $P$  из базы данных  $D_p$ , используя информационную функцию (процедуру)  $f_{dr}$ .

Шаг 6. Сервер  $W_t$  посылает формализованную задачу по предмету  $P$  студенту  $s$  через интерфейс  $w_i(s) \in W$ , используя информационную функцию (процедуру)  $f_{ts}$ .

## Практический пример работающей системы для Интернета (E-ED – electronic education)

Программные агенты:

$R$  – Registration (регистрация)

$D$  – Demonstration (пошаговая демонстрация решения задачи)

$C$  – Control (проверка пользователем своей задачи)

$T$  – Testing (контрольная работа)

$M$  – Master (администрирование)

### Шаг 1. Регистрация нового пользователя

Программный Агент  $R$  регистрирует новых студентов, которые не имеют имени пользователя (login name).

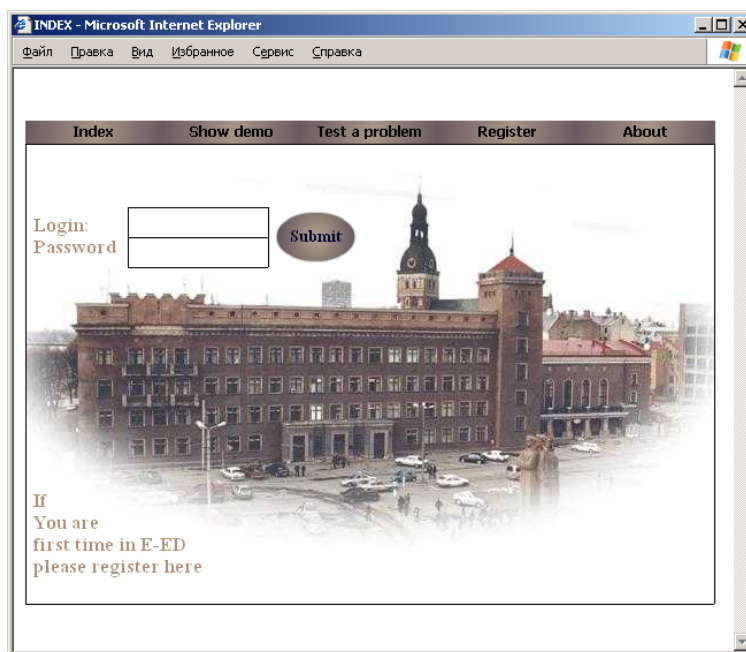


Рис. 1. Регистрационная форма для нового студента, выполняемая Программным Агентом  $R$ .

Новый студент регистрируется, вводя свои личные данные (имя пользователя, пароль, адрес электронной почты, номер телефона, почтовый адрес), и получает доступ к E-ED. Система автоматически записывает IP адрес компьютера в базе данных.

### Шаг 2. Демонстрация процедуры решения задач

На втором шаге Программный Агент  $D$  демонстрирует процедуру решения задач логистических цепей на конкретном примере, как показано на Рис. 2.

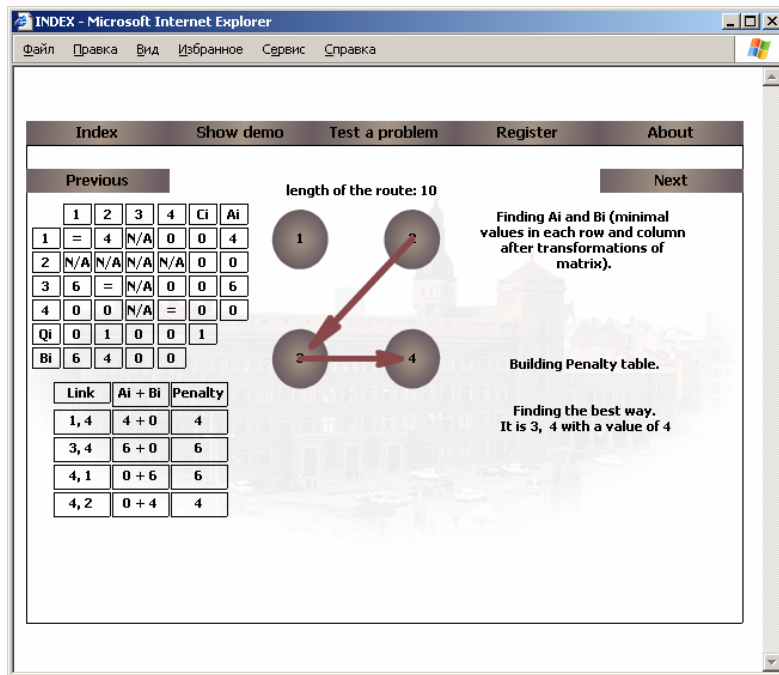


Рис. 2. Графический пример шага 2.

Программный Агент *D* отображает математическую, графическую и текстовую информацию, относящуюся к демонстрационному примеру. Процедура решения задачи может быть просмотрена пошагово, в том числе, с возможностью возврата к предыдущему шагу/шагам.

### Шаг 3. Проверка правильности ответа

На третьем шаге студент вводит данные в таблицу и свой ответ в предназначенные для этого поля, как показано ниже на рис.3. Программный Агент *C* проверяет правильность полученного студентом результата решения данной задачи.

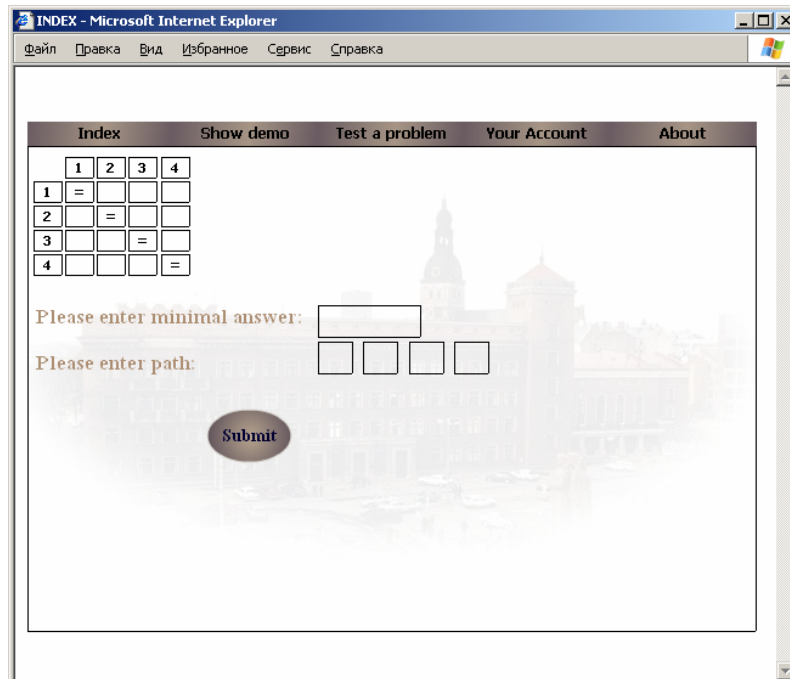


Рис. 3. Вводные данные для Программного Агента *C*.

Студент заполняет матрицу 4x4 и вводит ответ, а Программный Агент С проверяет правильность ответа и выводит результат на экран.

#### Шаг 4. Генерирование задач

На четвёртом шаге Программный Агент T предлагает студенту формализованную задачу для решения. Очень важно то, что каждый студент получает собственную задачу и может проверить правильность решения в любое время. Если результат неверный, Программный Агент T отправит такого студента на обучение Программному Агенту D. Фрагмент работы Программного Агента T показан на Рис. 4 и в Таблице 1.

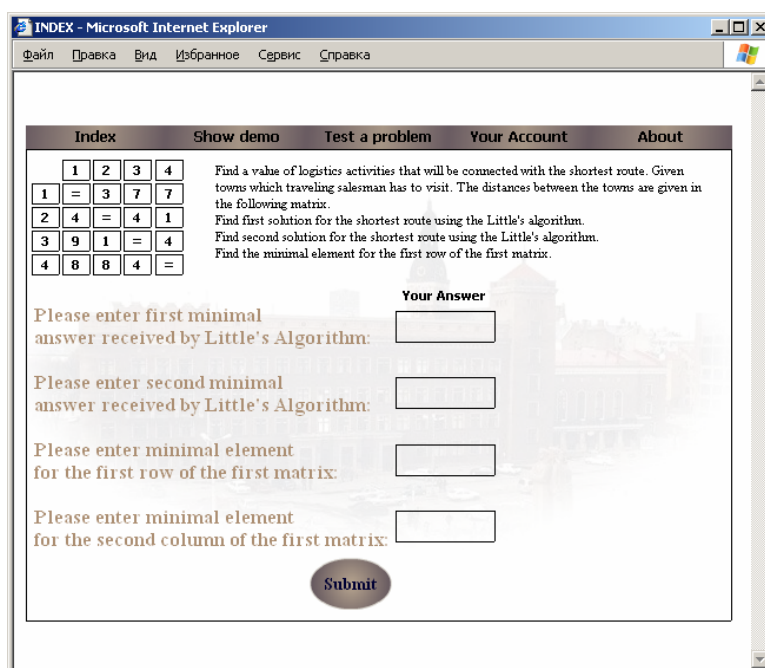


Рис. 4. Генерирование задач с использованием Программного Агента T.

Таблица 1. Текст контрольной работы.

№ вопроса	Текст задачи
1.	Определить оценку логистических действий, которые будут связаны с кратчайшим замкнутым маршрутом. Даны пункты, которые должен посетить коммивояжёр. Расстояния между пунктами даны в следующей матрице. (См. Рис. 4).
2.	Определить оценку логистических действий, которые будут связаны с кратчайшим замкнутым маршрутом.
3.	Определить оценку логистических действий, которые будут связаны с максимальным замкнутым маршрутом.
4.	Найти первое решение для кратчайшего замкнутого маршрута, используя алгоритм, разработанный Дж. Литтлом.
5.	Найти второе решение для кратчайшего замкнутого маршрута, используя алгоритм, разработанный Дж. Литтлом.
6.	Найти минимальный элемент для первой строки первой матрицы на первом шаге алгоритма Дж. Литтла.
7.	Найти минимальный элемент для второго столбца первой матрицы на первом шаге алгоритма Дж. Литтла.

### Шаг 5. Оценка знаний

Программный Агент *M* проверяет количество неверных ответов, полученных от каждого студента на конкретном этапе. Это число сравнивается с максимально допустимым числом неверных ответов *n*, после чего решается вопрос о временной приостановке работы конкретного студента в данной системе. Программный Агент *M* также содержит полную информацию об успехах каждого студента, включая число неверных ответов, время, потраченное на решение задачи, IP адрес, с которых задача была получена и решена и местонахождение компьютеров, на которых выполнялись задачи, для дальнейшего анализа. Средство администрирования для учителя показано в Таблице 2 и Таблице 3 и на Рис 5.

**Таблица 2. E-Ed Administrator Tool. Базовая информация о каждом студенте и ссылка на полную информацию.**

Username	Mail	E-mail	Phone	IP	Number of problems solved	Number of problems failed
Kilia	Latvia, Riga, Biezina 7	kilia@inbox.lv	641114	62.85.127.1	0	1
User3	Address	u@a.lv	344550	80.18.61.18	0	0
User4	Address2	a@d.lv	734475	62.85.5.227	0	0
1	1	1@1.1	154543	80.62.17.21	0	0

**Таблица 3. Administrator Tool. Полная информация о конкретном студенте.**

Username	Mail	E-mail	Phone	IP	Number of problems solved	Number of problems failed
Kilia	Latvia, Riga, Biezina 7	kilia@inbox.lv	641114	62.85.127.1	0	1

Matrix	Answer	User's answer	Start time	End time	Ip at start	Ip at end																
<table border="1"> <tr><td>=</td><td>5</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>3</td><td>=</td><td>9</td><td>8</td></tr> <tr><td>8</td><td>2</td><td>=</td><td>4</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>7</td><td>=</td></tr> </table>	=	5	9	9	3	=	9	8	8	2	=	4	1	4	7	=	20;19	+	08.04.03 23:36:24	08.04.03 23:37:52	127.0.0.1	127.0.0.1
=	5	9	9																			
3	=	9	8																			
8	2	=	4																			
1	4	7	=																			
<table border="1"> <tr><td>=</td><td>6</td><td>8</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>=</td><td>8</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>7</td><td>=</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td><td>2</td><td>=</td></tr> </table>	=	6	8	6	2	=	8	5	3	7	=	1	3	5	2	=	16;15	-	08.04.03 23:37:56	26.04.03 17:00:16	127.0.0.1	127.0.0.1
=	6	8	6																			
2	=	8	5																			
3	7	=	1																			
3	5	2	=																			

**Рис. 5. Administrator Tool. Полная информация об успехах конкретного студента.**

### Заключение

В дополнение к уже разработанным системам данный подход позволяет добавлять новые свойства и функции, такие как:

- автоматическое генерирование новых задач или альтернатив их решения;

- полный автоматический контроль над процессом обучения (тестирования);
- индивидуальный подход к обучению с учётом разных возможностей и уровня знаний;
- быстрота оценки результатов знаний студента;

Программа была протестирована в Рижском Техническом Университете во время зимней экзаменационной сессии 2003 года по предмету Введение в логистику.

## **Литература**

**[Jonson J. et al, 2002]** Jonson J., Wood D., Wardlow D., Murphy P. Contemporary Logistics. Prentice Hall. NJ. 2002.

**[Phillips D., 1981]** Phillips D. Fundamentals of network analysis. Prentice Hall. London. 1981.

**[Russell S., Norvig P., 1995]** Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: a modern approach. Prentice-Hall Canada, Inc., Toronto. 1995.