

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ ПО ВЫБОРУ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ В БАНКЕ

Рассматривается разработанная авторами программная система, предназначенная для консультирования пользователя по проблемам выбора наилучшего способа хранения денежных средств в банке. Пользователем может быть как работник банка, так и клиент. Режим работы с сотрудником банка заключается главным образом в настройке системы. Во втором режиме система помогает клиенту выбрать наиболее выгодный для него банковский продукт. Манипулирование банковскими продуктами в обоих режимах производится на основе так называемого показателя доходности, предлагаемого в данной работе.

Общее представление о системе

Программная система консультирования по выбору способа хранения денежных средств в банке состоит из двух подсистем, одна из которых предназначена для консультирования работника банка, а другая – для клиента банка. В системе реализован в соответствии с принятыми стандартами многооконный графический интерфейс взаимодействия с пользователем.

Подсистема консультирования работника банка позволяет производить настройку системы, т.е. добавлять новые банковские продукты, удалять имеющиеся, изменять атрибуты, которыми они описываются и т.п. Она обеспечивает информацией о доходности каждого продукта. Подсистема, консультирующая клиента, производит выбор наиболее выгодного ему банковского продукта. Каждому из них соответствует множество вопросов, а каждому вопросу сопоставляется множество ответов для выбора. Банковский продукт может быть предложен клиенту только в том случае, если он определенным образом ответит на соответствующие вопросы. Манипулирование банковскими продуктами в обеих подсистемах производится на основе показателя доходности, предлагаемого в данной работе.

Пусть $B = \{b_i; i=1, \dots, N\}$ – множество банковских продуктов, N – количество продуктов. Доходность банковского продукта b_i для клиента определяется той долей вложенной суммы, которую выплатит ему банк за размещение денежных средств на счетах b_i в течение отчетного периода. Назовем эту величину коэффициентом дохода и обозначим r_i . Коэффициент дохода r_i показывает уровень дохода, получаемый клиентом от вложения с использованием банковского продукта b_i . Заметим, что расход банка на выплату клиентам процентов на счетах b_i по смыслу совпадает с этой величиной.

Пусть d – норма дохода банка от использования одного рубля привлеченных ресурсов в последнем истекшем периоде; v_i – средняя, в течение последнего истекшего периода, сумма (по всем счетам b_i) остатков средств на счетах.

У любого банка существует внутренний классификатор банковских услуг, предоставляемых клиентам. Пусть j – номер (код) предоставляемой услуги; n_{ij} – количество j -х услуг, оказанных банком владельцам счетов банковского продукта b_i в течение последнего истекшего периода ($j \in R$, где R – множество всех услуг, оказываемых банком по различным продуктам); t_{ij} – среднее время (в минутах), необходимое на оказание j -й услуги на счетах b_i ; m – стоимость минуты оказания услуги. Учитывая введенные обозначения, в качестве показателя доходности

i -го банковского продукта предлагается использовать следующую величину:

$$B_i = \frac{(d - r_i) \cdot v_i}{m \cdot \sum_j n_{ij} \cdot t_{ij}}$$

Величины B_i безразмерны. Здесь числитель оценивает прибыль, получаемую банком от использования i -го банковского продукта, а знаменатель – сумму, в которую обходится банку содержание этого продукта. Показатель доходности B_i показывает, во сколько раз прибыль, принесенная банку i -м продуктом за последний период, превысила расходы на его содержание. Другими словами, B_i характеризует доходность использования банком банковского продукта b_i в последнем истекшем периоде.

Заметим, что определить точно стоимость одной минуты оказания услуги довольно сложно. Приблизительное задание этой стоимости приведёт к тому, что значение показателя доходности у всех банковских продуктов отклонится от истинного в одно и то же число раз. Поэтому на основании предложенного критерия можно сравнивать между собой доходности банковских продуктов, не зная точного значения стоимости одной минуты оказания услуги.

Подсистема консультирования клиента

Подсистема, консультирующая клиента, в зависимости от ответов, полученных от него на предлагаемые вопросы, выбирает банковский продукт с максимальным коэффициентом дохода. Введем обозначения:

$Q = \{q_i; i=1, \dots, M\}$ – множество всех вопросов, имеющих в системе, M – количество всех вопросов, имеющих в системе;

$Q_i = \{q_{i_1}, q_{i_2}, \dots, q_{i_{k_i}}\}$ – множество вопросов, относящихся к b_i , причем $\{i_1, i_2, \dots, i_{k_i}\} \subset \{1, \dots, M\}$, $Q_i \subset Q$, $k_i = |Q_i|$ – количество вопросов, относящихся к b_i ;

$Z_i = \{z_{i_1}, z_{i_2}, \dots, z_{i_{n_i}}\}$ – множество вариантов ответа на вопрос $q_i \in Q$ ($i = 1, \dots, M$);

n_i – количество вариантов ответа на этот вопрос.

Каждому вопросу q_{i_m} из множества Q_i соответствует множество Z_{i_m} вариантов ответа на вопрос q_{i_m} . Оно состоит из двух подмножеств: G_{i_m} – множество вариантов ответа на вопрос q_{i_m} , не исключающих использование b_i , и $Z_{i_m} \setminus G_{i_m}$ – множество вариантов ответа на вопрос q_{i_m} , исключающих использование b_i . У разных банковских продуктов b_i и b_j некоторые вопросы

q_i и q_j , ($s \in \{1, \dots, k_i\}$, $r \in \{1, \dots, k_j\}$) могут совпадать, как и множества вариантов ответа на них, не исключая возможности предложения зафиксированных ответов.

В диалоге с клиентом подсистема выявляет банковские продукты, которые могут быть им использованы для вложения денежных средств. Банковский продукт b_i не предлагается, если хотя бы на один заданный вопрос $q_{i_m} \in Q_i$ получен ответ, принадлежащий множеству

$Z_{i_m} \setminus G_{i_m}$. Затем выбирается наиболее выгодный клиенту, т. е. имеющий максимальный коэффициент дохода. Если таких продуктов несколько (имеют равный коэффициент дохода), подсистема выбирает наиболее выгодный для банка, т.е. имеющий максимальный показатель доходности. Концептуальная схема подсистемы консультирования клиента представлена на рис. 1.

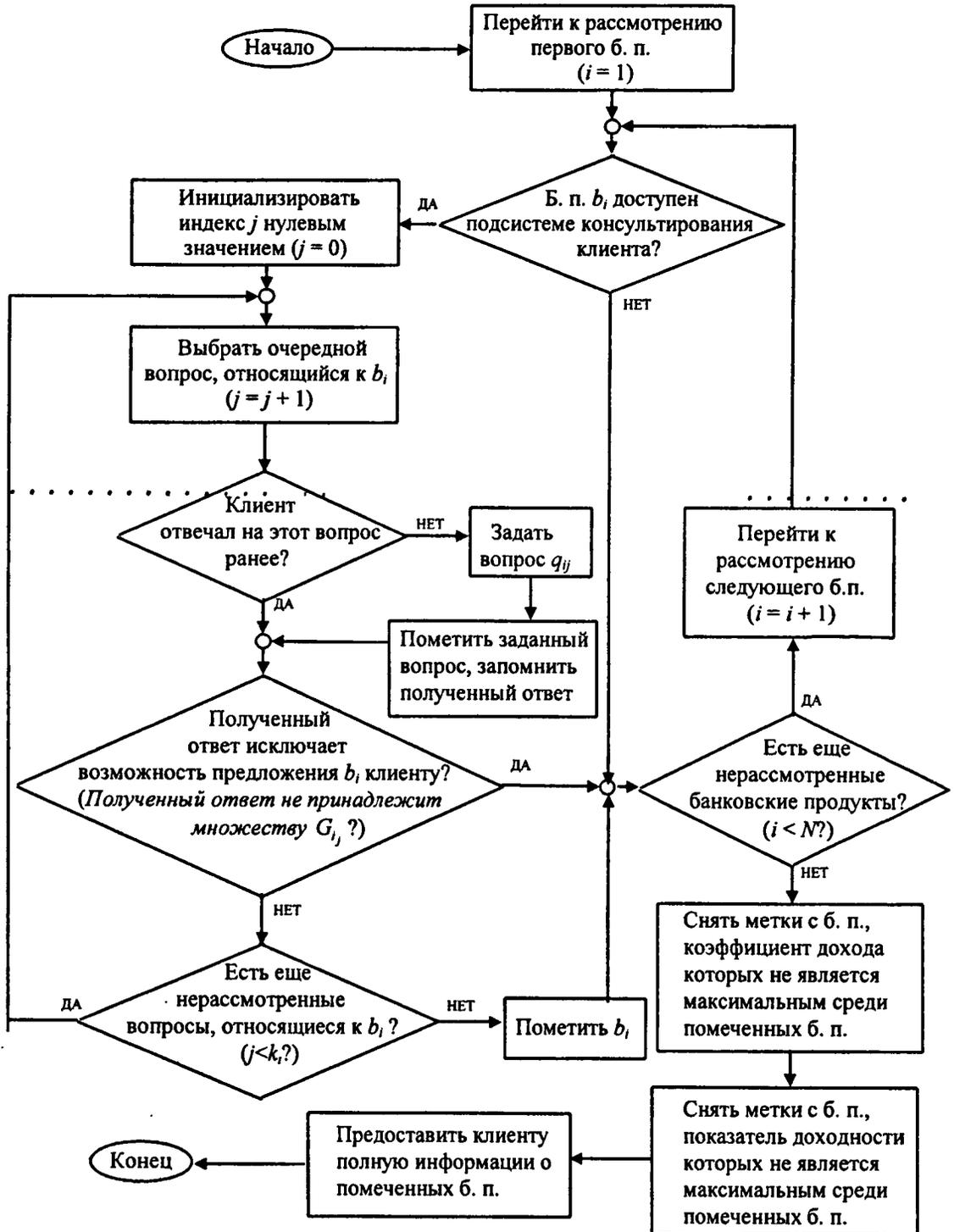


Рис. 1

Для взаимодействия с пользователем подсистема выводит на экран различные окна. Главное окно (рис. 2)

имеет две панели: одна содержит задаваемый клиенту вопрос, а другая – список вариантов ответа на него.

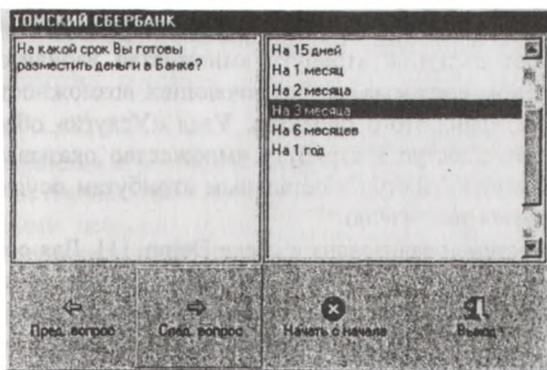


Рис. 2. Главное окно подсистемы консультирования клиента

Для ответа достаточно выбрать один из ответов. После этого можно перейти к следующему вопросу (кнопка «След. вопрос»). Подсистема анализирует полученный ответ и выбирает очередной вопрос, на который клиенту предстоит ответить. Текст выбранного вопроса и варианты ответа на него сразу отображаются в панелях. Пользователь может возвратиться к предыдущим вопросам («Пред. вопрос») и изменить свои ответы или начать диалог сначала («Начать сначала»). После ответов на вопросы подсистема формирует список наилучших для клиента продуктов и открывает ещё одно окно (рис. 3).

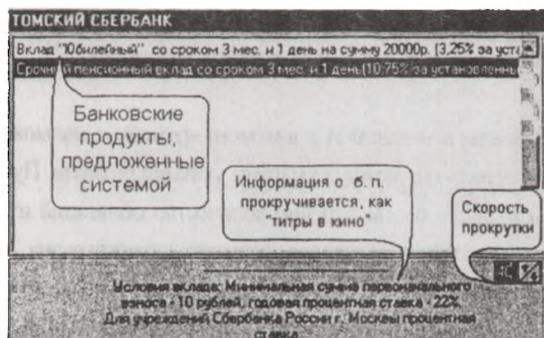


Рис. 3. Окно списка предлагаемых клиенту банковских продуктов

В этом окне содержится список предлагаемых продуктов. По каждому из них клиент может получить подробнейшую информацию. Для этого достаточно выбрать продукт в списке и нажать <Enter>. Скорость движения текста можно изменять нажатием клавиш «стрелка вверх» и «стрелка вниз».

Подсистема консультирования банковского работника

Подсистема консультирования банковского работника позволяет настраивать систему, т.е. формировать состав множества банковских продуктов (добавлять, удалять), определять его подмножество, которое доступно подсистеме консультирования клиента, и т.д. В частности, пользователь может определять атрибуты, характеризующие банковские продукты как по составу, так и по их значениям. Атрибутами банковского продукта b считаются: название; номер (i); множество относящихся к нему вопросов (Q_i); множество вариантов ответа на от-

носящиеся к нему вопросы, не исключающих возможности предложения этого банковского продукта клиенту $\{G_{im}; m=1, \dots, k_i\}$; коэффициент дохода (r_i); средняя, в течение последнего истекшего периода, сумма (по всем счетам b) остатков средств на счетах (v_i); количество j -х услуг $\{n_j; j \in R\}$, оказанных банком владельцам счетов данного банковского продукта, в течение последнего истекшего периода; множество средних периодов времени $\{t_j; j \in R\}$, необходимых для оказания j -х услуг владельцам счетов данного банковского продукта; текстовый комментарий, содержащий всю доступную клиентам информацию о b_i .

На основе значений атрибутов подсистема вычисляет значения показателя доходности и сортирует список продуктов в порядке убывания B_i . Кроме этого, пользователь может определить часть продуктов как скрытые, т.е. сделать их недоступными подсистеме консультирования клиента.

Данная подсистема представляет собой специализированную систему управления базой данных. Все сведения об имеющихся в системе банковских продуктах и вспомогательная информация содержатся в базе данных. Следует иметь в виду, что данные используются обеими подсистемами, поэтому все изменения отражаются и на работе подсистемы консультирования клиента.

Диалог с пользователем производится в многооконном режиме. Главное окно (рис. 4) предоставляет пользователю информацию об известных подсистеме банковских продуктах (с указанием показателя доходности) и о том, какие из них являются скрытыми.

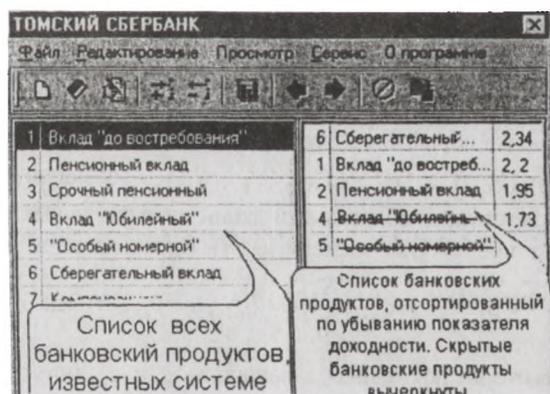


Рис. 4. Главное окно подсистемы консультирования работника банка

Управление подсистемой осуществляется через панель инструментов или через главное меню. Нажатие кнопок или выбор пунктов меню «Создать новый банковский продукт», «Просмотреть значения атрибутов банковского продукта», «Изменить значения атрибутов банковского продукта» приводит к появлению окна, обеспечивающего доступ пользователя к атрибутам. Поскольку атрибутов, описывающих банковские продукты, довольно много и они разнородны, то для удобства они разбиты на несколько групп. Для доступа к какой-либо из них достаточно выбрать один из узлов дерева. Так, узел «Информация о банковском продукте» обеспе-

фициент дохода, средний остаток, текстовый комментарий (содержит всю доступную клиентам информацию о данном продукте).

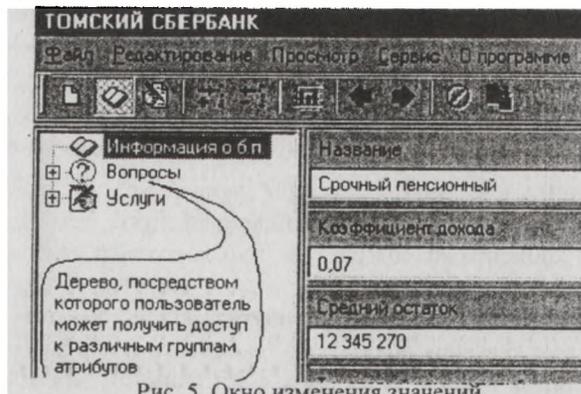


Рис. 5. Окно изменения значений атрибутов банковского продукта

Узел «Вопросы» обеспечивает доступ к атрибуту «множество вопросов», а его дочерние узлы обеспечивают доступ к атрибуту «множества вариантов ответа на вопросы», не исключающих возможности предложения этого продукта. Узел «Услуги» обеспечивает доступ к атрибуту «множество оказываемых услуг». Доступ к остальным атрибутам осуществляется аналогично.

Система реализована в среде Delphi [1]. Для создания и работы с базой данных использовалась СУБД Paradox [2]. Эксплуатация системы предполагает обязательную периодическую «подстройку» естественно изменяющихся со временем атрибутов, характеризующих банковские продукты. Кроме того, необходимо учитывать изменения в порядке обслуживания клиентов по вкладам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дарахвелидзе П.Г., Марков Е.П. Программирование в Delphi 4. СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 1999. 864 с.
2. Шумаков П.В. Delphi 3 и разработка приложений баз данных. М.: НОЛИДЖ, 1998. 704 с.

Статья представлена кафедрой теоретической кибернетики факультета прикладной математики и кибернетики Томского государственного университета, поступила в научную редакцию 29 февраля 2000 г.

УДК 336.763:336.67(075.4)

Н.С. Дёмин, М.Ю. Шиширин

ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЦИОН С РИСКОВЫМИ ЦЕННЫМИ БУМАГАМИ ДВУХ ТИПОВ В СЛУЧАЕ ДИСКРЕТНОГО ВРЕМЕНИ

В работе осуществлен расчет стоимости опциона, портфеля и капитала для дискретного (B, S)-рынка ценных бумаг в случае рискованных активов двух типов. Проведено исследование свойств портфеля в общем случае и конкретизация результатов для стандартного Европейского опциона.

1. Постановка задачи

Рассмотрим финансовый (B,S)-рынок [1–3], в котором обращаются ценные бумаги двух типов: безрисковые (облигации) и рискованные (акции). Предположим, что на рынке обращаются два типа акций. Пусть (B_0, B_1, \dots, B_N) и $(S_0^1, S_1^1, \dots, S_N^1)$, $(S_0^2, S_1^2, \dots, S_N^2)$ – эволюции цен соответственно облигаций и акций двух различных типов в промежутке времени $[0, N]$. Предполагается, что $\frac{B_{n+1}}{B_n} = \rho$, $\frac{S_{n+1}^1}{S_n^1} = \xi_{n+1}^1$, $\frac{S_{n+1}^2}{S_n^2} = \xi_{n+1}^2$, $n = 0, \dots, N$, где $\rho > 1$

– некоторая постоянная, а величины ξ_k^1 и ξ_k^2 могут соответственно принимать только два значения: d_1, u_1 и d_2, u_2 . Пусть $u_i > 1$ – сдвиг цены акции вверх от текущей цены, а $d_i < 1$ – сдвиг вниз, $i = 1, 2$. В рамках использованных обозначений цена акции в момент $n+1$ может быть $S_{n+1}^i = S_n^i u_i$, либо $S_{n+1}^i = S_n^i d_i$. Будем предполагать, что $u_i > \rho > d_i$. Это необходимо для предотвращения арбитража. Мы имеем единственную траекторию возрастания цены облигации $(B_0, B_0 \rho, \dots, B_0 \rho^N)$ и 2^N возможных эволюций цены каждого типа акций $(S_0^i, S_0^i \xi_1^i, \dots, S_0^i \xi_1^i \xi_2^i \dots \xi_N^i)$, $i = 1, 2$. Важно отметить, что мы не задаем, как в [2, 3], никакой вероятностной меры на множестве траекторий $\{(S_0^i, S_1^i, \dots, S_N^i)\}$ т.е. природа процесса изменения цен может быть любой.

Обладая капиталом X_n в момент времени n , мы можем распределить его между бумагами указанных типов. Пусть β_n и γ_n^1, γ_n^2 – соответственно количество облигаций и акций разных типов, суммарная стоимость которых равна

$$X_n = \beta_n B_n + \gamma_n^1 S_n^1 + \gamma_n^2 S_n^2. \quad (1)$$

Определение. Тройку $(\beta_n, \gamma_n^1, \gamma_n^2)$ называют *портфелем ценных бумаг* или просто *портфелем*. В следующий момент времени цена этого портфеля становится равной

$$X_{n+1} = \beta_n B_{n+1} + \gamma_n^1 S_{n+1}^1 + \gamma_n^2 S_{n+1}^2. \quad (2)$$

Можно перераспределить этот капитал, образовав новый портфель $(\beta_{n+1}, \gamma_{n+1}^1, \gamma_{n+1}^2)$. Соблюдая условие самофинансирования $X_{n+1} = \beta_{n+1} B_{n+1} + \gamma_{n+1}^1 S_{n+1}^1 + \gamma_{n+1}^2 S_{n+1}^2$, в следующий момент времени получаем капитал $X_{n+2} = \beta_{n+1} B_{n+2} + \gamma_{n+1}^1 S_{n+2}^1 + \gamma_{n+1}^2 S_{n+2}^2$. Формирования капитала повторяется аналогичным образом. Цель игры на финансовом рынке – достижение неравенства $X_N \geq f(S_0^1, S_1^1, \dots, S_N^1, S_0^2, S_1^2, \dots, S_N^2)$, где N – срок действия опциона; $f(\bullet)$ – функция выплат. Продавец опциона, взяв за него определенную плату в начальный момент времени, обязуется в момент предъявления выплатить сумму, не меньшую $f(S_0^1, S_1^1, \dots, S_N^1, S_0^2, S_1^2, \dots, S_N^2)$. Чтобы обеспечить эту выплату, он должен играть, меняя содержание портфеля в зависимости от эволюции цен.