3. Росстат: Муниципальная статистика. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/munStat/ (дата обращения: 11.07.2018).
4. Росстат: База данных показателей муниципальных образований URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm (дата обращения: 11.07.2018).
5. Муниципальные образования Томской области: Стат. Сб. / Томскстсат-Т., 2017 г.
6. Информационный ресурс СПАРК. URL: http://www.spark-interfax.ru/ (дата обращения: 11.07.2018).
7. Консолидированные бюджеты субъектов Российской Федерации и бюджетов территориальных государственных внебюджетных фондов / Информация официального сайта Федерального казначейства. URL: http://www.roskazna.ru/ispolnenie-byudzhetov/konsolidirovannye-byudzhety-subektov/ (дата обращения: 11.07.2018).

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА В ВИДЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ КЛИЕНТОВ

В.С. Старшинов, С.А. Ткачёв
(г. Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет)
e-mail: vss21@tpu.ru

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF CREDIT SCORING IN THE FORM OF AN EXPERT SYSTEM FOR ESTIMATING OF PAYMENTABILITYOF THE CUSTOMERS

V.S.Starshinov, S.A.Tkachev
(Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University)

Abstract. Recently in our country there has been an intensive growth of the lending market and, in particular, the sector of lending to individuals. This inevitably leads to an increase in credit risks, which are assumed by both individual credit and financial institutions, and the banking system of the country as a whole. When granting a loan, the bank, first of all, is interested in the creditworthiness of the potential borrower, that is, the ability to pay its debt obligations in full and on time. When studying the issue of public procurement, it is necessary to pay attention primarily to the validity of issuing a loan by a bank for making purchases to potential borrowers. The task of choosing creditworthy borrowers are scoring systems.
Keywords: model, expert system, credit, economics, financy, c#.

Введение. В последнее время в нашей стране наблюдается интенсивный рост рынка кредитования и, в частности, сектора кредитования физических лиц. Это неизбежно приводит к увеличению кредитных рисков, которые принимают на себя как отдельные кредитно-финансовые институты, так и банковская система страны в целом. При выдаче кредита банк, прежде всего, интересует кредитоспособность потенциального заемщика, то есть способность полностью и в срок рассчитаться по своим долговым обязательствам. При изучении вопроса государственных закупок необходимо обратить внимание в первую очередь на обоснованность выдачи тем или иным банком кредита для совершения закупки потенциальным заемщикам. Именно задаче выбора кредитоспособных заемщиков, в основном, и служат скоринговые системы [1].

Создание анкеты. Кредитный скоринг представляет собой систему, основанную на математических и статистических методах, которая, используя кредитную историю банка, прогнозирует вероятность того, что потенциальный заемщик вовремя вернет кредит. Скоринг оценивает не только вероятность возврата кредита, но и обязательность и надежность клиента.

При разработке скоринговой системы будет использоваться экспертная система, в которой на основании коэффициентов в параметрах оценивания платежеспособности будет создаваться отчет о сумме выдаваемого кредита [2].

Для реализации алгоритма кредитного скоринга необходимо определить параметры, по которым будет производиться оценка.

Изучая предметную область, была произведена аналитика анкет для получения потребительских кредитов, по результатам которых была сформирована единая анкета, с помощью которой эксперт оценивает каждый критерий скоринговой карты в диапазоне от 0 до 100 баллов. Данные критерии позволяют оценить платежеспособность клиента при выплачивании кредита [3, 5].

Затем находится средний балл за каждый критерий и получается итоговая анкета. В таблице 1 приведена небольшая часть данной анкеты для примера.

Таблица 1. Часть анкеты кредитного скоринга

Показатель	Значение показателя	Балл
Возраст	Менее 20 лет	8
	20-24 лет	21
	25-29 лет	36
	30-34 лет	53
	35-49 лет	60
	50-59 лет	37
	60-64 лет	15
	65 лет и более	-10
Уровень образования	Ниже среднего	11
	Среднее	21
	Среднее специальное	33
	Незаконченное высшее	39
	Высшее	58

Алгоритм работы и описание классов. Алгоритм с точки зрения пользователя системы следующий:

1. Заполняется анкета клиента с вариантами ответов.
2. Далее анкета получает рейтинг. Если рейтинг проходит нужный порог, то оформляется кредит.
3. Если кредит одобрен, то создается договор и таблица платежей.
4. Далее выполняются платежи клиентом [3, 4].

Проект клиентского приложения состоит из следующих классов:

- AppGenerator – класс для генерации случайных заявок.
- DbRepository – класс для взаимодействия с БД. Все классы в папке DataModel (кроме Statistics) являются сущностями, аналогичными таблицам в БД.
- Statistics – класс для подсчета статистики.
- AppControl – пользовательский элемент управления, представляет сложный элемент для заполнения анкеты.
- AppForm – форма, которая содержит в себе пользовательский элемент AppControl.
- AppInfo – пользовательский элемент управления, предназначенный для отображения данных анкеты.
- CreditForm – форма для оформления кредита.
- MainForm – главная форма приложения.

Физическая модель базы данных. На рис. 1 представлена физическая схема базы данных (БД) в MS SQL Server. Клиентское приложение взаимодействовало с БД с помощью ORM (Object-Relational Mapping) Entity Framework. Используется подход CodeFirst из базы данных. Клиентское приложение написано на языке программирования C#.

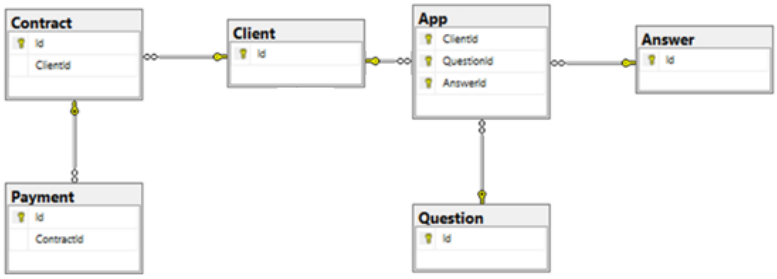

Рис. 1. Физическая модель БД

Работа программы. На рис. 2 представлена скоринговая система с активной вкладкой «Заявки».

В данном случае уже имеется 50 заявок. Заявка представляет собой анкету клиента. У каждой анкеты имеется рейтинг. Выбранную заявку можно редактировать, тем самым изменяя рейтинг и другие данные анкеты клиента. Можно создать новую заявку, вручную заполняя данные о клиенте в анкете. Кроме того, можно сгенерировать указанное число случайных заявок. Если значение рейтинга выбранной анкеты лежит в допустимом интервале прохождения, то можно перейти к оформлению кредита. Данный интервал настраивается во вкладке «Настройки».

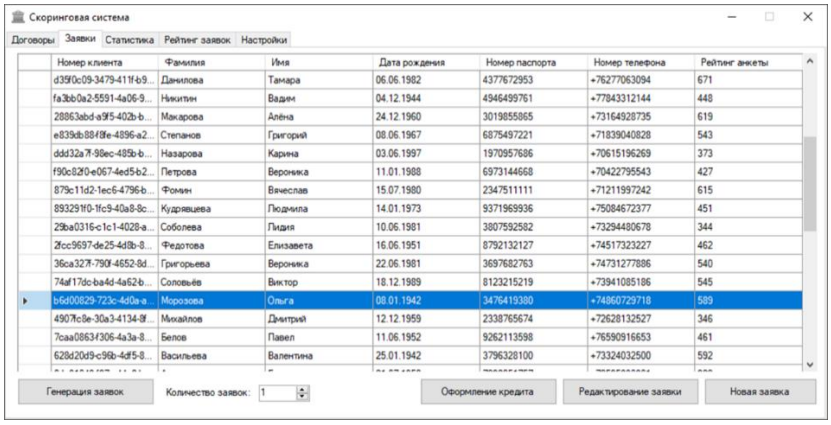

Рис. 2. Скоринговая система с активной вкладкой «Заявки»

На рис. 3 представлена форма редактирования анкеты клиента.

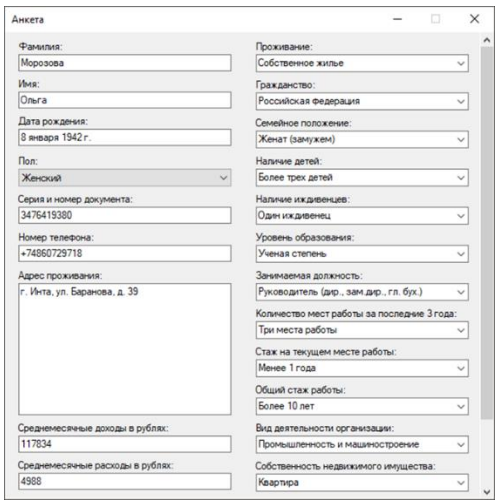

Рис. 3. Форма редактирования анкеты клиента

На рис. 4 представлена форма оформления кредита. Здесь необходимо указать сумму кредита, количество месяцев и годовую ставку. Имеется два вида платежей: дифференцированные и аннуитетные. На 1 рисунке показаны дифференцированные платежи, на 2 рисунке – аннуитетные. Как видно, при дифференцированных платежах переплата меньше. Чистая прибыль клиента умножается на специальный понижающий коэффициент (можно настроить во вкладке «Настройки»), который уменьшает ее. Если полученная сумма больше или равна максимальной выплате по кредиту, то оформляется указанный кредит и создается договор.

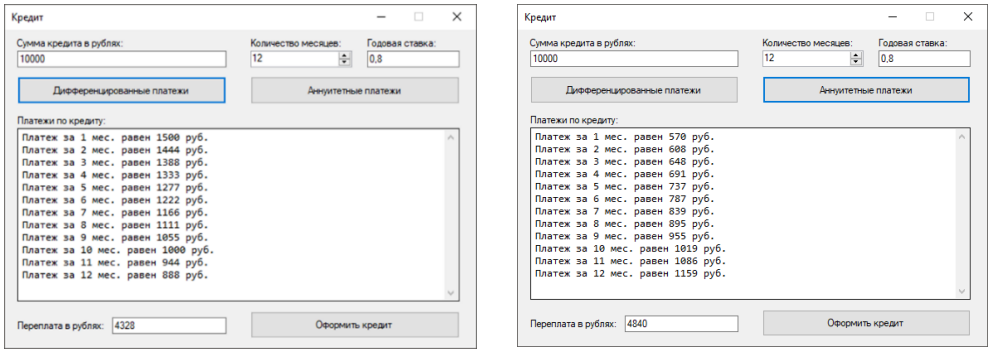

Рис. 4. Форма оформления кредита для дифференцированных (слева) и аннуитетных (справа) платежей

На рис. 5 представлена активная вкладка «Договоры». Здесь отображается список оформленных кредитов. К каждому договору привязана история платежей, которую можно посмотреть. Платежи по кредиту можно редактировать, точнее можно изменять состояние платежа: оплачено или не оплачено. Соответственно, статус клиента зависит от того, сколько выполнено выплат. Статус клиента становится отрицательным, если количество невыплат достигнет отметки в 55 % и более от общего числа или достигнет фиксированное допустимое число невыплат, которое можно изменить во вкладке «Настройки». Кроме этого, можно посмотреть анкету клиента по выбранному договору.

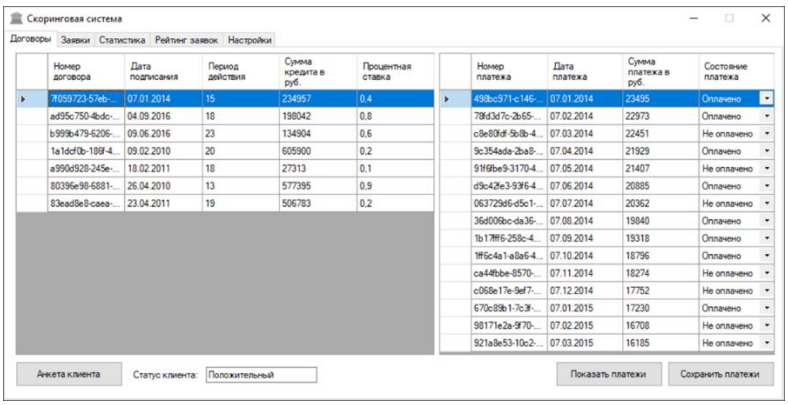

Рис. 5. Активная вкладка «Договоры»

На рис. 6 представлена активная вкладка «Статистика». Здесь можно посмотреть, как зависит количество договоров с положительным и отрицательным статусами клиентов от варианта ответа на конкретный вопрос. Также зависимость количества договоров от других факторов имеются и в других вкладках вопросов.

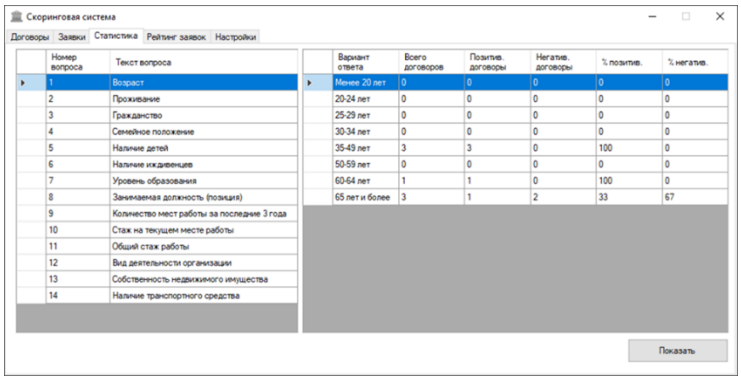

Рис. 6. Активная вкладка «Статистика» (возраст)

Проведение исследований по работе программы. Чтобы проверить, как работает скоринговая система, необходимо провести эксперименты для проверки зависимостей от разных параметров. В итоге было проведено 5 экспериментов: двукратное изменение объема выборки, изменение вероятности невыплаты платежа, изменение границ принятия анкеты, изменение понижающего коэффициента платежа. При исследованиях была проведена количественная оценка данных, по результатам которых программа построила гистограммы распределений одобренных заявок.

На рис. 7 приведены гистограммы распределений одобренных заявок при изменении объема выборки (50 анкет и 250 анкет при одинаковом понижающем коэффициенте 0,6 и одинаковом диапазоне рейтинга анкеты – от 300 до 700). По оси абсцисс во всех диаграммах сформированный диапазон рейтинга анкет, по оси ординат – количество одобренных заявок.

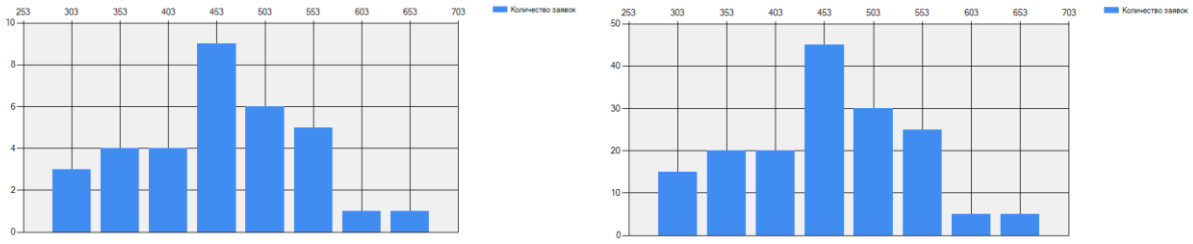

Рис. 7. Гистограмма распределения одобренных заявок для 50 и 250 анкет

Гистограмма распределения во 2 эксперименте изменилась по отношению к гистограмме в 1 эксперименте лишь числом договоров в каждом диапазоне рейтинговых оценок, проценты положительных и отрицательных договоров в таблицах остались неизменными. В 1 эксперименте было одобрено 33 из 50 заявок, а во 2 эксперименте 165 заявок из 250.

На рис. 8 приведена гистограмма распределения одобренных заявок при изменении вероятности невыплаты платежа с 45% (2 предыдущих эксперимента) до 75%.

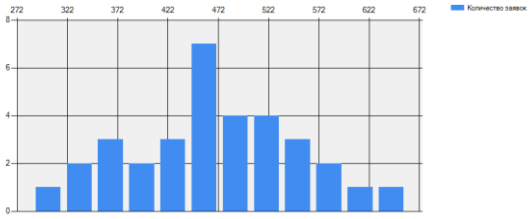

Рис. 8. Гистограмма распределения одобренных заявок при изменении вероятности невыплаты

Гистограмма распределения не изменилась по сравнению с предыдущими, но при этом изменились число договоров в каждой таблице (уменьшилось число одобренных кредитов по сравнению с 1 экспериментом) и процент положительных и отрицательных договоров.

На рис. 9 приведены гистограммы распределений одобренных заявок при изменении границ принятия анкеты (от 200 до 500 против диапазона от 300 до 700 в предыдущих экспериментах) и при изменении понижающего коэффициента (с 0,6 до 0,9).

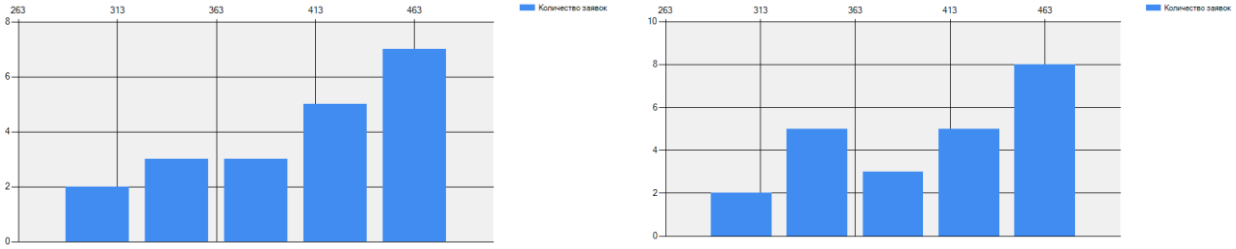

Рис. 9. Гистограммы распределений одобренных заявок при изменении границ принятия анкеты (слева) и при изменении понижающего коэффициента (справа)

Функция распределения в 4 эксперименте поменялась из-за изменения границ принятия анкеты, соответственно, поменялся процент положительных и отрицательных договоров, а количество одобренных заявок в диапазонах по сравнению с 3 экспериментом увеличилось, а по сравнению с 1 экспериментом уменьшилось (20 одобренных заявок в 4 эксперименте и 23 заявки в 5 эксперименте). Вид распределения в 5 эксперименте остался неизменным по сравнению с предыдущим экспериментом, но заявок с меньшим рейтингом стало больше, а с большим рейтингом меньше.

Заключение. В данной работе был реализован алгоритм кредитного скоринга в виде экспертной системы. Были сформированы параметры для оценивания клиента и присвоены весовые коэффициенты для расчета. На основании рейтинга программа оценивает платежеспособность клиента и рассчитывает взносы на одобренную сумму, по которым составляется статистика. Для тестирования скоринговой системы было проведено 5 экспериментов: первые 2 эксперимента проверяли зависимость результатов статистики от объема выборки, в остальных меняются параметры, такие как: понижающий коэффициент платежа, границы принятия анкеты и вероятность невыплаты платежа.

В результате первых 2 экспериментов можно отметить, что функция распределения не меняется, а меняется количество одобренных кредитов, при этом не меняется процент положительных и отрицательных договоров. В результате 3 других экспериментов было выявле-

но, что статистические результаты зависят от названных ранее параметров. Система была протестирована на случайных данных, поэтому точность скоринговой системы можно считать недостаточно высокой. Для повышения точности результатов необходимы дополнительные эксперименты на реальных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скоринг как способ снижения кредитного риска // Studbook.net [Электронный ресурс]. – URL:http://studbooks.net/1216033/bankovskoe_delo/suschnost_skoringa_metoda_otsenki_kreditnogo_riska (Дата обращения 5.06.2018).
2. Полищук Ф.С., Романов А.Ю. Кредитный скоринг: разработка рейтинговой системы оценки риска кредитования физических лиц [Электронный ресурс]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kreditnyy-skoring-razrabotka-reytingovoy-sistemy-otsenki-riska-kreditovaniyafizicheskih-lits/ (Дата обращения 5.06.2018).
3. Решение задачи кредитного скоринга методом логистической регрессии // Хабрахабр [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/post/324614/. (Дата обращения 5.06.2018).
4. Gurný, P., et al. Comparison of Credit Scoring models on probability of default estimation for US Banks // Prague Economic Papers. – 2013.–No. 2. – P. 163–181.
5. Thomas, L.C., Edelman, D.B., Crook, J.N. Credit scoring and its applications. – USA: SIAMP, 2002. – 248 p.

КОНВЕРГЕНЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ОСНОВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА

Е.А. Таран
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: ektaran@tpu.ru

CONVERGENCE OF TECHNOLOGIES AS A BASIS FOR TECHNOLOGICAL TRANSITIONON

E.A. Taran
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract: It is shown that convergence of technologies plays a key role in the development of a new technological transition. The essence of technological convergence and processing of functions of the modern stage of its development is considered. The content of NBIC-convergence and NBICS-convergence is disclosed. It is revealed that information technologies are dominant in the structure of technological convergence. The identified positive and negative effects of the spread of convergent technologies. Special attention is paid to the problem of technology transfer.

Keywords: convergent technologies, structural sheets, technological transition, information technology, technology transfer

Трансформационные процессы, происходящие в условиях технологического перехода, оказывают существенное влияние как на сложившиеся взаимосвязи между элементами экономической системы, так и на принципы существования и функционирования самой системы, что в последствие обусловливает возникновение структурных сдвигов. При этом, существенное воздействие на структурные сдвиги оказывает именно технологическая конвергенция. Действительно, начиная со второй половины XX века научно-технический прогресс выступает фундаментальной основой развития всего человечества. Постоянное возникновение новых технологий и их стремительное распространение оказывают большое влияние на изменение нашей жизни. Феномен технологической конвергенции проявляется в различных