



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Применение скоринговой модели в процессе  
разработки информационной системы бизнес-  
процессов микрофинансовой организации**

**Aplicarea modelului de scoring în procesul creării unui  
sistem informațional în cadrul business - proceselor ale  
companiei de microfinanțare**

**Application of the scoring model in the process of  
developing an information system for business  
processes of a microfinance organization**

<b>Studentă:</b>	<b>Tampei Olga, gr. TIA-201M</b>
<b>Conducător:</b>	<b>Leahu Alexei, prof univ, dr.</b>

**Chisinau, 2022**

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Facultatea Calculatoare, Informatica și Microelectronica**

**Departamentul Ingineria Software și Automatică**

**Admis la susținere**

**Șef departament:**

**FIODOROV Ion, conf. univ., dr.**

---

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2022

# **Aplicarea modelului de scoring în procesul creării unui sistem informațional în cadrul business - proceselor ale companiei de microfinanțare**

**Teză de master**

**Studentă:** \_\_\_\_\_ **Tampei Olga, TIA-201M**

**Conducător:** \_\_\_\_\_ **Leahu Alexei, prof univ, dr.**

**Consultant:** \_\_\_\_\_ **Bodoga Cristina, assist. univ.**

**Chișinău, 2022**

## **АННОТАЦИЯ**

**Предмет.** В Республике Молдова рынок микрофинансирования только на начальном этапе развития. Население только начинает понимать значимость и удобства такого вида кредитования, а государство еще не знает, как эту отрасль регулировать и контролировать. Легкодоступность небанковских кредитов, сокращение количества необходимых документов, возможность получить кредит социально уязвимым и малообеспеченным слоям населения привело к увеличению конкуренции в этом сегменте. Компании столкнулись с проблемой систематизирования и обработки большого количества информации. В связи с развивающимся законодательством данной отрасли информационные системы, используемые микрофинансовыми организациями, должны быть гибкими к любым изменениям внешней среды и им стоит опираться на опыт зарубежных аналогичных компаний в более развитых странах. Таким образом можно выделить основные требования к организации деятельности предприятия в целом: бизнес-процессы должны быть максимально автоматизированы, все процессы автоматизации должны быть связаны одной единой базой данных, все процессы должны иметь множество точек самопроверки, система должна быть логична, эмерджентна и проста. В международной практике кредитования развитых стран широко используется старый надежный метод скоринга. Данный метод в сочетании с современными вычислительными методами машинного обучения дает очень хорошие результаты, как для оценки кредитоспособности заемщика, так и для оценки кредитного портфеля и деятельности в целом, помогает определить слабые стороны политик компании и быстро перераспределить ресурсы.

В работе был произведен разбор основных существующих методов построения скоринговых систем, были описаны этапы построения модели для местной компании, а также возможности их применения не только, в узком понимании, для оценки платежеспособности клиента, но и для реализации других целей компании.

**Цели.** Определение современных методов скоринга. Описание этапов построения скоринговой модели. Возможность применения таких систем в разных организационных подсистемах компании.

**Выводы.** Применение гибридных скоринговых систем на предприятиях микрофинансирования Республики Молдовы целесообразно при качественной подготовке и учетом отрицательных особенностей таких систем для местного рынка.

## REZUMATUL

**Subiectul.** În Republica Moldova, piața de microfinanțare se află abia la stadiul inițial de dezvoltare. Populația începe să înțeleagă importanța și comoditatea acestui tip de creditare, iar statul nu știe încă să reglementeze și să controleze această industrie. Disponibilitatea ușoară a împrumuturilor nebankare, reducerea numărului de documente solicitate, posibilitatea obținerii unui împrumut pentru segmentele de populație social vulnerabile și cu venituri reduse au dus la creșterea concurenței pe acest segment. Companiile se confruntă cu problema sistematizării și procesării unei cantități mari de informații. În legătură cu evoluția legislației din această industrie, sistemele informaționale utilizate de organizațiile de microfinanțare ar trebui să fie flexibile la orice schimbări din mediul extern și să se bazeze pe experiența companiilor similare străine din țările mai dezvoltate. Astfel, este posibil să se evedențieze principalele cerințe pentru organizarea activităților întreprinderii în ansamblu: procesele de afaceri ar trebui să fie automatizate cât mai mult posibil, toate procesele de automatizare ar trebui să fie legate printr-o singură bază de date, toate procesele ar trebui să aibă multe puncte de testare, sistemul ar trebui să fie logic, emergent și simplu. În practica internațională de împrumut țărilor dezvoltate, vechea metodă de punctare fiabilă este utilizată pe scară largă. Această metodă, combinată cu metodele moderne de calcul de învățare automată, dă rezultate foarte bune, atât pentru evaluarea bonității debitorului, cât și pentru evaluarea portofoliului de credite și a activităților în general, ajută la identificarea punctelor slabe ale politicilor companiei și la realocarea rapidă a resurselor.

În lucrarea au fost analizate principalele metode existente de construire a sistemelor de scoring, a descris etapele construirii unui model pentru o companie locală, precum și posibilitatea aplicării acestora nu numai, în sens restrâns, pentru a evalua solvabilitatea unui client, ci și pentru atingerea altor obiective ale companiei.

**Scopuri.** Definirea metodelor moderne de notare. Descrierea etapelor construirii unui model de punctaj. Posibilitatea de a utiliza astfel de sisteme în diferite subsisteme organizatorice ale companiei.

**Concluzii.** Utilizarea sistemelor hibride de scoring la întreprinderile de microfinanțare din Republica Moldova este oportună în cazul pregătirii de înaltă calitate și luând în considerare caracteristicile negative ale unor astfel de sisteme pentru piața locală.

## ABSTRACT

**Subject.** In the Republic of Moldova, the microfinance market is only at the initial stage of development. The population is just beginning to understand the importance and convenience of this type of lending, and the state does not yet know how to regulate and control this industry. The easy availability of non-bank loans, the reduction in the number of required documents, the possibility of obtaining a loan for socially vulnerable and low-income segments of the population has led to increased competition in this segment. Companies are faced with the problem of systematizing and processing a large amount of information. In connection with the evolving legislation in this industry, information systems used by microfinance organizations should be flexible to any changes in the external environment and they should rely on the experience of foreign similar companies in more developed countries. Thus, it is possible to single out the main requirements for organizing the activities of the enterprise as a whole: business processes should be automated as much as possible, all automation processes should be linked by one single database, all processes should have many self-test points, the system should be logical, emergent and simple. In the international practice of lending to developed countries, the old reliable scoring method is widely used. This method, combined with modern computational methods of machine learning, gives very good results, both for assessing the creditworthiness of the borrower, and for evaluating the loan portfolio and activities in general, helps to identify the weaknesses of the company's policies and quickly reallocate resources.

The paper analyzed the main existing methods for building scoring systems, described the stages of building a model for a local company, as well as the possibility of their application not only, in a narrow sense, to assess the solvency of a client, but also to achieve other goals of the company.

**Goals.** Definition of modern scoring methods. Description of the stages of building a scoring model. The possibility of using such systems in different organizational subsystems of the company.

**Conclusions.** The use of hybrid scoring systems at microfinance enterprises of the Republic of Moldova is expedient in case of high-quality preparation and taking into account the negative features of such systems for the local market.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>9</b>
<b>1 ПОНЯТИЕ СКОРИНГ И МЕТОДЫ ЕГО РЕШЕНИЯ.....</b>	<b>11</b>
1.1 Цели и задачи моделей кредитного скоринга.....	12
1.2 Обзор основных методов кредитного скоринга.....	13
1.3 Алгоритмы машинного обучения.....	16
<b>2 АНАЛИЗ ДАННЫХ И ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СКОРИНГОВОЙ СИСТЕМЫ OCN “EASYCREDIT” SRL.....</b>	<b>20</b>
2.1 Формирование выборки и ее описание.....	22
2.2 Пре-процессинг данных.....	27
2.3 Построение модели.....	29
2.4 Выводы по главе.....	31
<b>3 ПРИМЕНЕНИЕ СКОРИНГОВОЙ МОДЕЛИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ OCN “EASYCREDIT” SRL.....</b>	<b>32</b>
3.1 Диаграмма вложенности систем OCN “EASYCREDIT” SRL.....	33
3.2 Возможности применения построенной скоринговой модели.....	34
3.3 Анализ применения скоринговой модели. Выводы.....	36
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>38</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>40</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Сектор предоставления услуг кредитования небанковскими организациями в Республике Молдова предоставляет финансирование населения сумм меньше 300000 леев на сроки до 5 лет.

Микрофинансовые организации представляют собой дополнительный доход физических и юридических лиц. Они пользуются рядом нескольких преимуществ перед традиционным банковским кредитованием, такими как: короткое время рассмотрения заявления клиента, возможность получения кредита только с документом, удостоверяющим личность (без справки подтверждающей доходы), возможность получить необходимый товар/услугу или денежные средства в течение одного дня. Но также за эти удобства приходится платить более высокой процентной ставкой.[1] Ключевыми аспектами успешного развития таких компаний являются:

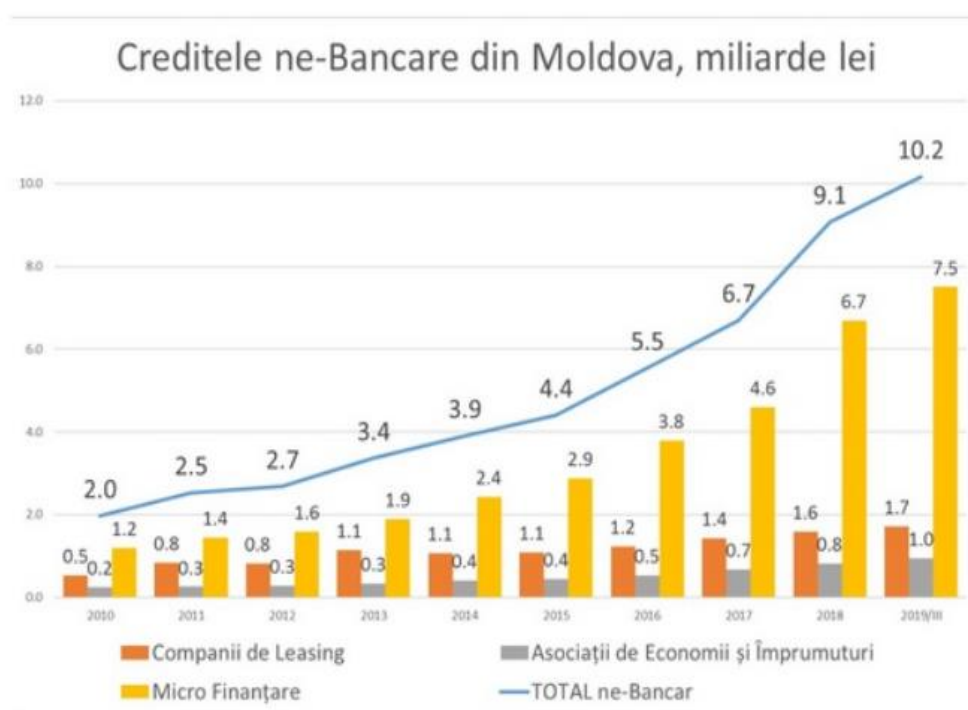
- быстрота оценки потенциального клиента (потребителя услуги);
- повышение точности оценки платежеспособности клиента;
- увеличение кредитного портфеля);
- минимизация уровня «плохих» кредитов;
- уменьшение резервных фондов для покрытия «плохих» кредитов;
- формирование и динамическое обновление клиентской базы данных;
- оперативный анализ изменений кредитного счета клиента и кредитного портфеля в целом;
- быстрое реагирование на изменение рыночной конъюнктуры;

Основными потребителями услуг микрофинансовых организаций являются люди с плохой кредитной историей в банках, граждане без официального трудоустройства и справке о доходах, клиенты, которые нуждаются в денежных средствах срочно, мелкие предприниматели и фермерские хозяйства.

По информации «Национальной Комиссии по Финансовому Рынку» (CNPFR) сегодня в Молдове численность таких компаний составляет более 150 и за последние несколько лет наблюдается заинтересованность инвесторов к этому сегменту рынка.[2] Начиная с 2014 года рынок микрофинансирования стал набирать все большую популярность среди местного населения (Рисунок 1), но в связи с тем, что данная отрасль в стране новая, нет еще четких регулирующих инструкций, помогающих в организации структурированного процесса делопроизводства. Единственным регулирующим органом небанковской кредитной отрасли является «Национальная комиссия по финансовому рынку» (CNPFR), а законодательная база очень мала и состоит из:

- Закон № 280 от 22-07-2004 о микрофинансовых организациях Опубликовано: 13-08-2004 в Monitorul Oficial № 138-146 статья № 737 (утратившим силу 01/10/2018) [3];
- Закон № 1 от 16-03-2018 о небанковских кредитных организациях 30-03-2018 в Monitorul Oficial № 108-112 статья № 200 [4];
- Закон № 122 от 29-05-2008 о бюро кредитных историй\* 25-08-2017 в Monitorul Oficial № 316-321 статья № 546 [5].

Поэтому компании проявляют креативность в разработке собственных правил и инструкций, используя современные технологии.



**Рнсунок 1 – Тенденцня рзнвнтя МФО в Молдове**

Определение целей и задач компаний этой отрасли привело к осознанию важности качественного хранения, структурирования, обработки и анализа данных. Современные тенденции обработки данных диктуют свои требования - все процессы организации деятельности предприятия, связанные с любыми данными, должны быть максимально автоматизированы, формируя единую четко структурированную организационно-информационную систему, которая должна объединять все системные процессы компании. Часто используемые в сфере кредитования математические и статистические модели, такие как скоринг, стали комбинироваться с современными методами машинного обучения, которые относят к области так называемого интеллектуального анализа данных или BigData.



## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ghidul protecției consumatorului pe piața financiară nebancaară RM. Disponibil: <https://www.cnpf.md/ro/ghidul-protectiei-consumatorului-6401.html>
2. Registru organizatiilor de creditare nebancaara autorizate RM. Disponibil: [https://www.cnpf.md/storage/files/files/ROCNA%2012\\_2021.xlsx](https://www.cnpf.md/storage/files/files/ROCNA%2012_2021.xlsx)
3. Закон № 280 от 22-07-2004 о микрофинансовых организациях Опубликовано: 13-08-2004 в Monitorul Oficial № 138-146 статья № 737 (утратившим силу 01/10/2018) Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=107551&lang=ru](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=107551&lang=ru)
4. Закон № 1 от 16-03-2018 о небанковских кредитных организациях 30-03-2018 в Monitorul Oficial № 108-112 статья № 200 Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=105391&lang=ru](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=105391&lang=ru)
5. Закон № 122 от 29-05-2008 о бюро кредитных историй\* 25-08-2017 в Monitorul Oficial № 316-321 статья № 546 Disponibil [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=106946&lang=ru](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=106946&lang=ru)
6. Abdou, H. & Pointon, J. 'Credit scoring, statistical techniques and evaluation criteria: a review of the literature ' // Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management, 2011, 18 (2-3), pp. 59-88
7. James W. Gup, Benton E. & Kolari. 'Commercial banking: the management of risk'. Wiley India Private limited 2007. ISBN 978-8126510443;
8. Э. Мейз. 'Руководство по кредитному скоринг'. Минск: Гревцов Паблишер, 2008. С. 464. ISBN 978-985-6569-34-3;
9. Lyn C. Thomas, David B. Edelman, Jonathan N. Crook. 'Credit scoring and its applications.'. USA: SIAMP, 2002. – 248 p ISBN 0898714834, 9780898714838;
10. Саитова, С. Т. 'Использование скоринговой модели при управлении кредитным риском'. Молодой ученый. 2013. № 12 (59). С. 342-344. Disponibil: <https://moluch.ru/archive/59/8343>;
11. IBM. 'Линейная регрессия' Disponibil: <https://www.ibm.com/ru-ru/analytics/learn/linear-regression>;
12. Leo Breiman, Jerome H. Friedman, Richard A. Olshen, Charles J. Stone. 'Classification And Regression Trees'. (1st ed.) Routledge 1984. ISBN 9781315139470;
13. Волкова Е.С., Гисин В.Б., Соловьев В.И. 'Современные подходы к применению методов интеллектуального анализа данных в задаче кредитного скоринга'. Финансы и кредит. 2017. Т. 23, № 34. -С. 2044 – 2060 ISSN ISSN 2311-8709;
14. Friedman N., Geiger D., Goldszmidt M. 'Bayesian Network Classifiers. Machine Learning'. 1997, vol. 29, iss. 2-3, pp. 131–163;

15. 'What Is Machine Learning (ML)?'. 26.06.2020. Disponibil: <https://ischoolonline.berkeley.edu/blog/what-is-machine-learning/>;
16. Питер Брюс, Эндрю Брюс. 'Практическая статистика для специалистов Data Science'. БХВ-Петербург. 2018 -234. ISBN 978-5-9775-3974-6;
17. Chris Kuo/Dr. Dataman 'Методы сокращения размеров с Python'. 2019 Disponibil: <https://towardsdatascience.com/dimension-reduction-techniques-with-python-f36ca7009e5c>;
18. 'Стохастический градиентный спуск'. Disponibil: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%BE%D1%85%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\\_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%BE%D1%85%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA)
19. Александр Дьяков. 'Случайный лес'. 14/11/2016 Disponibil: <https://dyakonov.org/2016/11/14/%D1%81%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%BB%D0%B5%D1%81-random-forest/>;
20. Питер Брюс, Эндрю Брюс. 'Практическая статистика для специалистов Data Science'. БХВ-Петербург. 2018 -249. ISBN 978-5-9775-3974-6;
21. Breiman Leo. 'Bagging Predictors. Machine Learning'. 1996, vol. 24, iss. 2, pp. 123–140;
22. Питер Брюс, Эндрю Брюс. 'Практическая статистика для специалистов Data Science'. БХВ-Петербург. 2018 -254. ISBN 978-5-9775-3974-6;
23. Карл Андерсон. 'Аналитическая культура'. Манн, Иванов, Фербер, 2017. 337, pp 117-121. ISBN 978-5-00100-781-4;
24. 'Data Mining (Методы добычи данных)' Disponibil: <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stdatmin.html#eda>
25. Friedman N., Geiger D., Goldszmidt M. 'Bayesian Network Classifiers. Machine Learning', 1997, 131–163
26. ЗАКОН № 133 от 08-07-2011 о защите персональных данных Опубликован : 14-10-2011 в Monitorul Oficial № 170-175 статья № 492
27. Олянич Д. Б. 'Теория организации'. Феникс, 2008. p 408. ISBN 978-5-222-14503-6