

# 2 Искусственный интеллект 3 в оценочной деятельности

4 Практическое руководство по разработке систем поддержки  
5 принятия решений оценщиками с использованием языков  
6 программирования R и Python

7 К. А. Мурашев

8 17 августа 2021 г.

УДК 519(2+8+682)+004.891.2+330.4+338.5 [8, 10, 9, 5, 6, 7]

ББК 16.6+22(16+17)+65.25

ГРНТИ 27.43.51+28.23.35+28.23.29+28.23.37+83.03.51

Искусственный интеллект в оценочной деятельности: практическое руководство по разработке систем поддержки принятия решений оценщиками с использованием языков программирования R и Python / К. А. Мурашев — Inkeri, Санкт-Петербург, 12 августа 2021 г. — 17 августа 2021 г., 12 с.

Данное произведение является результатом интеллектуальной деятельности и объектом авторского права. Распространяется на условиях лицензии [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International \(CC BY-SA 4.0\)](#), оригинальный текст которой доступен по [ссылке](#) [3], перевод которого на русский язык доступен по [ссылке](#) [4]. Разрешается копировать, распространять, воспроизводить, исполнять, перерабатывать, исправлять и развивать произведение либо любую его часть в том числе и в коммерческих целях при условии указания авторства и лицензирования производных работ на аналогичных условиях. Все новые произведения, основанные на произведении, распространяемом на условиях данной лицензии, должны распространяться на условиях аналогичной лицензии, следовательно все производные произведения также будет разрешено распространять, изменять, а также использовать любым образом, в т. ч. и в коммерческих целях.

Программный код, разработанный автором и использованный для решения задач, описанных в данном произведении, распространяется на условиях лицензии [Apache License Version 2.0](#) [2], оригинальный текст которой доступен по [ссылке](#) [13], перевод текста которой на русский язык доступен по [ссылке](#) [2]. Программный код на языке R [29], разработанный автором, а также иные рабочие материалы к нему доступны по [ссылке](#) на портале Github [18], а также по [запасной ссылке](#) [19]. Программный код на языке Python, разработанный автором, а также иные рабочие материалы к нему доступны по [ссылке](#) на портале Github [20], а также по [запасной ссылке](#) [21].

В процессе разработки данного материала равно как и программного кода автор использовал операционную систему [Kubuntu](#) [11]. Для подготовки данного материала использовался язык [TeX](#) [26] с набором макрорасширений [L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>](#) [27]. Конкретная техническая реализация заключается в использовании дистрибутива [TexLive](#) [28], редактора [L<sup>A</sup>X](#) [17], компилятора [Pd<sup>L</sup>TeX](#) и системы цитирования [BibLaTeX/Viber](#). Исходный код и дополнительные файлы, необходимые для его компиляции, доступны по [ссылке](#) на портале Github [22], а также по [запасной ссылке](#) [23].

Материал подготовлен в форме гипертекста: ссылки на ресурсы, размещённые в [информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»](#) [36], выделены [синим \(blue\) цветом](#), внутренние перекрёстные ссылки выделены [красным \(red\) цветом](#), библиографические ссылки выделены [зелёным \(green\) цветом](#). При подготовке данного материала использовался шаблон [КОМА-Script Book](#) [16]. В целях облегчения понимания согласования слов в сложноподчинённых предложениях либо их последовательности в тексте реализована графическая разметка, позволяющая понять структуру предложения: слова, согласованные между собой внутри предложения,

подчёркнуты одинаковыми линиями, данное решение применяется только в тех предложениях, в которых, по мнению автора, возможно неоднозначное толкование в части согласования слов внутри него.

Данный материал выпускается в соответствии с философией *Rolling Release* [32], что означает что он будет непрерывно дорабатываться по мере обнаружения ошибок и неточностей, а также в целях улучшения внешнего вида. Идентификатором, предназначенным для определения версии материала, служат её номер и дата релиза, указанные на титульном листе, а также в колонтитулах. История версий приводится в таблице 0.1 на следующей странице—4. Актуальная версия перевода в формате PDF доступна по ссылке [22], а также по запасной ссылке [23].

В целях соответствия принципам устойчивого развития [15, 33], установленным в частности Стратегией The European Green Deal [24] и являющимся приоритетными для Единой Европы [14, 12, 31], а также содействия достижению углеродной нейтральности [30] рекомендуется использовать материал исключительно в электронной форме без распечатывания на бумаге.

Для связи с автором данного перевода можно использовать

- любой клиент, совместимый с протоколом Tox [25, 34], Tox ID = 2E71 CA29 AF96 DEF6 ABC0 55BA 4314 BCB4 072A 60EC C2B1 0299 04F8 5B26 6673 C31D 8C90 7E19 3B35;
- адрес электронной почты: kirill.murashev@tutanota.de;
- <https://www.facebook.com/murashev.kirill/> [1];

Реквизиты для оказания помощи проекту.

Тинькоф: +79219597644

BTC: bc1qjzwtk3hc7ft9cf2a3u77cxflgnw93jktyjfsf?time=1627474534&exp=86400

ETH:

Monero: 45ho 6Na3 dzoW DwYp 4ebD BXBr 6CuC F9L5 NGCD cspa w2W4 W15a fiMM dGmf dhnp e6hP JSXk 9Mwm o9Up kh3a ek96 LFEa BZYX zGQ

USDT: 0x885e0b0E0bDCFE48750Be534f284EFfbEf6d247C

EURT: 0x885e0b0E0bDCFE48750Be534f284EFfbEf6d247C

CNHT: 0x885e0b0E0bDCFE48750Be534f284EFfbEf6d247C

## История версий

Таблица 0.0.1: История версий материала

№	Номер версии	Дата	Автор	Описание
0	1	2	3	4
1	0.0001.0001	2021-08-14	KAM	Initial

84 **Оглавление**

85 **0. Предисловие** 12

Рабочая версия

## <sup>86</sup> List of Algorithms

Рабочая версия

## Список иллюстраций

Рабочая версия

## 88 Список таблиц

89	0.0.1 История версий материала . . . . .	4
----	--	---



## Список литературы

- [1] URL: <https://www.facebook.com/murashev.kirill/> (дата обр. 28.07.2021).
- [2] *Apache 2.0*. URL: [http://licenseit.ru/wiki/index.php/Apache\\_License\\_version\\_2.0#.D0.A2.D0.B5.D0.BA.D1.81.D1.82\\_.D0.BB.D0.B8.D1.86.D0.B5.D0.BD.D0.B7.D0.B8.D0.B8](http://licenseit.ru/wiki/index.php/Apache_License_version_2.0#.D0.A2.D0.B5.D0.BA.D1.81.D1.82_.D0.BB.D0.B8.D1.86.D0.B5.D0.BD.D0.B7.D0.B8.D0.B8) (дата обр. 17.08.2021).
- [3] Creative Commons. *Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International*. нояб. 2013. URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>.
- [4] Creative Commons. *Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International RUS*. нояб. 2013. URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.ru>.
- [5] Universal Decimal Classification Consortium. *УДК 004.891.2. Экспертные системы*. URL: <https://teacode.com/online/udc/00/004.891.html> (дата обр. 14.08.2021).
- [6] Universal Decimal Classification Consortium. *УДК 330.4. Математическая экономика*. URL: <https://teacode.com/online/udc/33/330.4.html> (дата обр. 14.08.2021).
- [7] Universal Decimal Classification Consortium. *УДК 338.5. Цены. Ценообразование. Издержки производства. Себестоимость*. URL: <https://teacode.com/online/udc/33/338.5.html> (дата обр. 27.01.2021).
- [8] Universal Decimal Classification Consortium. *УДК 519.2. Теория вероятностей и математическая статистика*. URL: <https://teacode.com/online/udc/51/519.2.html> (дата обр. 14.08.2021).
- [9] Universal Decimal Classification Consortium. *УДК 519.682. Языки программирования*. URL: <https://teacode.com/online/udc/51/519.682.html> (дата обр. 14.08.2021).
- [10] Universal Decimal Classification Consortium. *УДК 519.8. Исследование операций*. URL: <https://teacode.com/online/udc/51/519.8.html> (дата обр. 14.08.2021).
- [11] Kubuntu devs. *Kubuntu official site*. Kubuntu devs. URL: <https://kubuntu.org/> (дата обр. 17.08.2021).

- [12] Institute Greater for a Europe. *Institute for a Greater Europe official site*. URL: <https://www.institutegreatereurope.com/> (дата обр. 15.04.2021).
- [13] Apache Software Foundation. *Apache License Version 2.0*. Английский. URL: <https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0> (дата обр. 17.08.2021).
- [14] Lisbon-Vladivostok Work group. *Initiative Lisbon-Vladivostok*. URL: <https://lisbon-vladivostok.pro/> (дата обр. 15.04.2021).
- [15] Investopedia. *Sustainability*. URL: <https://www.investopedia.com/terms/s/sustainability.asp> (дата обр. 15.04.2021).
- [16] Markus Kohm. *koma-script – A bundle of versatile classes and packages*. 1994–2020. URL: <https://ctan.org/pkg/koma-script> (дата обр. 28.01.2021).
- [17] *LyX official site*. URL: <https://www.lyx.org/> (дата обр. 28.01.2021).
- [18] Kirill A. Murashev. R. URL: [https://github.com/Kirill-Murashev/AI\\_for\\_valuers\\_R\\_source](https://github.com/Kirill-Murashev/AI_for_valuers_R_source).
- [19] Kirill A. Murashev. R. URL: <https://web.tresorit.com/l/1Zgvt#kBA5FiY0Qtverp8Rjz6gyg>.
- [20] Kirill A. Murashev. R. URL: [https://github.com/Kirill-Murashev/AI\\_for\\_valuers\\_Python\\_source](https://github.com/Kirill-Murashev/AI_for_valuers_Python_source).
- [21] Kirill A. Murashev. R. URL: <https://web.tresorit.com/l/VGZE5#XqySAkmjYODAIcOp1ZWPmg>.
- [22] Kirill A. Murashev. *Искусственный интеллект в оценочной деятельности: практическое руководство по разработке систем поддержки принятия решений оценщиками с использованием языков программирования R и Python*. Inkeri. URL: [https://github.com/Kirill-Murashev/AI\\_for\\_valuers\\_book](https://github.com/Kirill-Murashev/AI_for_valuers_book).
- [23] Kirill A. Murashev. *Искусственный интеллект в оценочной деятельности: практическое руководство по разработке систем поддержки принятия решений оценщиками с использованием языков программирования R и Python*. Inkeri. URL: [https://web.tresorit.com/l/3xiTP#1p8pFnG\\_9No9izLFd09xaA](https://web.tresorit.com/l/3xiTP#1p8pFnG_9No9izLFd09xaA).
- [24] European Parliament. *The European Green Deal*. 15 янв. 2020. URL: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0005\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0005_EN.html) (дата обр. 15.04.2021).
- [25] Tox Project. *Tox project official site*. URL: <https://tox.chat/> (дата обр. 09.03.2021).
- [26] CTAN team. *TeX official site*. English. CTAN Team. URL: <https://www.ctan.org/> (дата обр. 15.11.2020).
- [27] LaTeX team. *LaTeX official site*. English. URL: <https://www.latex-project.org/> (дата обр. 15.11.2020).
- [28] *TeXLive official site*. URL: <https://www.tug.org/texlive/> (дата обр. 15.11.2020).
- [29] The R Foundation. *The R Project for Statistical Computing*. Английский. The R Foundation. URL: <https://www.r-project.org/> (дата обр. 17.08.2021).

- 158 [30] Wikipedia. *Carbon neutrality*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon\\_](https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_neutrality)  
159 [neutrality](https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_neutrality) (дата обр. 15.04.2021).
- 160 [31] Wikipedia. *Greater Europe*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Greater\\_](https://en.wikipedia.org/wiki/Greater_Europe)  
161 [Europe](https://en.wikipedia.org/wiki/Greater_Europe) (дата обр. 15.04.2021).
- 162 [32] Wikipedia. *Rolling Release*. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Rolling\\_](https://ru.wikipedia.org/wiki/Rolling_release)  
163 [release](https://ru.wikipedia.org/wiki/Rolling_release) (дата обр. 28.01.2021).
- 164 [33] Wikipedia. *Sustainability*. English. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/](https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainability)  
165 [Sustainability](https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainability) (дата обр. 15.04.2021).
- 166 [34] Wikipedia. *Wikipedia: Tox protocol*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/](https://en.wikipedia.org/wiki/Tox_(protocol))  
167 [Tox\\_\(protocol\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Tox_(protocol)) (дата обр. 09.03.2021).
- 168 [35] Министерство цифрового развития Российской Федерации. *Национальная про-*  
169 *грамма «Цифровая экономика Российской Федерации»*. 29 окт. 2020. URL: [https:](https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/)  
170 [//digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/](https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/) (дата обр. 29.10.2020).
- 171 [36] Российская Федерация. *Федеральный Закон «Об информации, информацион-*  
172 *ных технологиях и о защите информации»*. 149-ФЗ. Russian. Russia, Moscow,  
173 14 июля 2006. URL: [https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&](https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=376603&cwi=22898)  
174 [documentId=376603&cwi=22898](https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=376603&cwi=22898) (дата обр. 07.07.2020).

## 175 Глава 0.

## 176 Предисловие

«Лучший способ в чём-то  
разобраться до конца — это  
попробовать научить этому  
компьютер».

Дональд Э. Кнут

---

177 Целью данной работы является попытка объединения наработок в областях оце-  
178 ночной деятельности и искусственного интеллекта. Автор предпринимает попытку  
179 доказать возможность применения современных технологий искусственного интел-  
180 лекта в сфере оценки имущества, его эффективность и наличие ряда преимуществ  
181 относительно иных методов определения стоимости и анализа данных открытых  
182 рынков. В условиях заданного руководством России [курса на цифровизацию эко-](#)  
183 [номики и, в особенности, на развитие технологий искусственного интеллекта \[35\]](#)  
184 внедрение методов машинного обучения в повседневную практику оценщиков пред-  
185 ставляется логичным и необходимым.

186 Данная работа писалась в условиях распространения [новой коронавирусной ин-](#)  
187 [фекции](#), внесшей дополнительный вклад в процессы цифровизации во всём мире.  
188 Можно по-разному относиться к проблематике данного явления, однако нельзя от-  
189 рицать его влияние на общество и технологический уклад ближайшего будущего.  
190 Повсеместный переход на технологии искусственного интеллекта, замена челове-  
191 ческого труда машинным, беспрецедентный рост капитализации компаний, сделав-  
192 ших ставку на развитие интеллектуальной собственности, делают невозможным  
193 игнорирование необходимости цифровой трансформации оценочной деятельности  
194 в России.

195 The End