

Ministry of Education and Science of the Russian Federation

---

PETER THE GREAT ST.PETERSBURG POLYTECHNIC UNIVERSITY

---

# MACHINE LEARNING IN ANALYSIS OF BIOMEDICAL AND SOCIO-ECONOMIC DATA

Scientific edition



Saint-Petersburg  
2017

UDC 681.518.2(075.8)

BBC 68.50 f73

BIC and BISAC subject area codes

**Reviewers:**

N. S. Surname, Dr. Sci. (Engineering), prof. of Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University

N. S. Surname, Dr. Sci. (Medicine), prof. of Military Medical Academy

**Machine learning in analysis of biomedical and socio-economic data:** edited by X. A. Naidenova [et al.]. — Saint-Petersburg: SPbPU Publishing-polygraphic center, 2018. — 31 p.

The purpose of the proposed book is, on the one hand, to list and analyze the main challenges of data mining in medico-biological and socio-economic studies, on the other hand, to show how these tasks are performed on the basis of modern methods for the analysis of large data and, above all, on the basis of machine learning methods. It is supposed not only to describe the experience of using machine learning methods in scientific studies, but also to familiarize professionals with modern technologies and algorithms for data analysis and prospects of their development. It is paid much attention to symbolic machine learning techniques. This book is intended for undergraduate and PhD students, scientists and specialists in automatization area.

Printed under the decision of Publishing Council of Science Council of Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University.

© Naidenova X. A., Shvetsov K. V., Iakovlev A. V.,  
scientific editing, 2018

© Parkhomenko V. A., technical editor, 2018

© Peter the Great St.Petersburg Polytechnic  
University, 2018

**ISBN 978-5-7422-XXXX-X**

**DOI 10.18720/SPBPU/2/id17-1**

## CONTENT

|   |    |
|---|----|
| Preface .....   | 7  |
| Introduction.....   | 9  |
| 0.1. Section title.....   | 10 |
| 0.2. Section title.....   | 10 |
| Part A. Machine learning in analysis of biomedical data .....     | 13 |
| 2. Second chapter title .....                                     | 14 |
| 2.1. Section title.....   | 16 |
| Part B. Machine learning in analysis of socio-economic data ..... | 18 |
| 11. Eleventh chapter title .....                                  | 19 |
| 11.1. Section title.....  | 20 |
| 11.2. Section title.....  | 20 |
| 11.2.1. Paragraph title .....                                     | 21 |
| 11.3. Section title.....  | 22 |
| Conclusion .....  | 27 |
| Index .....   | 28 |

Министерство образования и науки Российской Федерации

---

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

---

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ  
В ИССЛЕДОВАНИЯХ  
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ  
И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
ДАННЫХ

Научное издание



Санкт-Петербург  
2017

УДК 681.518.2(075.8)

ББК 68.50 f73

БИК и БИСАК коды

Рецензенты:

И. О. Фамилия, д. т. н., проф. Санкт-Петербургского политехнического университета  
Петра Великого

И. О. Фамилия, д. т. н., проф. Военно-медицинской академии им. Кирова

**Машинное обучение в исследованиях медико-биологических и социально-экономических данных** / под ред. К. А. Найденовой [и др.]. — Санкт-Петербург: Издательско-полиграфический центр СПбПУ, 2018. — 31 с.

Целью предлагаемой монографии, с одной стороны, является перечислить и проанализировать главные изменения обнаружения зависимостей в медико-биологических и социально-экономической областях, с другой стороны, показать как эти задачи решаются на основе современных методов анализа больших данных и, в частности, методами машинного обучения. Предлагается не только описать опыт использования методов машинного обучения, но также ознакомить профессионалов с современными технологиями и алгоритмами анализа данных и перспективами их развития. Много вниманияделено символным техникам машинного обучения. Предназначено для студентов, аспирантов, научных сотрудников и специалистов в области автоматизации.

Печатается по решению Совета по издательской деятельности Учёного совета  
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

© Найденова К. А., Швецов К. В., Яковлев А. В.,  
научное редактирование, 2018

© Пархоменко В. А., технический редактор, 2018

© Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого, 2018

**ISBN 978-5-7422-XXXX-X**

**DOI 10.18720/SPBPU/2/id17-1**

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Предисловие .....   | 7  |
| Введение .....  | 9  |
| 0.1. Название подраздела.....   | 10 |
| 0.2. Название подраздела.....   | 10 |
| Часть А. Машинное обучение в анализе биомедицинских данных .....          | 13 |
| 2. Название второй главы .....  | 14 |
| 2.1. Название подраздела.....   | 16 |
| Часть В. Машинное обучение в анализе социально-экономических данных ..... | 18 |
| 11. Название одиннадцатой главы.....                                      | 19 |
| 11.1. Название подраздела.....  | 20 |
| 11.2. Название подраздела.....  | 20 |
| 11.2.1. Название параграфа.....   | 21 |
| 11.3. Название подраздела.....  | 22 |
| Заключение .....  | 27 |
| Предметный указатель .....  | 28 |

## PREFACE

Text of the Preface in English including:

- publication policy and editorial mission;
- subject area of the book;
- availability and format of the book content;
- short information about chapters (papers).

The manuscript's content is freely available via internet, in particular, using doi. The doi of the book is given in its bibliographic description. Each chapter has its own doi presented as a http-link in the epigraph before the chapter's title. This link leads directly to the appropriate pdf.

The content of the manuscript is edited by X. A. Naidenova, K. V. Shvetsov, A. V. Iakovlev, the manuscript is technically edited by V. A. Parkhomenko. The editors and authors are grateful to Peter the Great St.Petersburg University for the support of the publishing process.

Sincerely yours,

Editors

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Текст предисловия на русском, включая:

- публикационную политику и издательскую миссию;
- предметную область книги;
- доступность и формат содержания книги;
- краткую информацию о главах (статьях).

Содержание рукописи находится в свободном доступе через Интернет, в частности, используя ссылки doi. Doi книги указан в её библиографическом

описании. Каждая глава имеет собственный doi, представленный как http-ссылка в эпиграфе перед названием каждой главы. Эта ссылка приводит к соответствующему pdf-файлу.

Содержание рукописи редактировано К. А.. Найденовой, К. В. Швецовым, А. В. Яковлевым, рукопись технически редактирована В. А. Пархоменко. Редакторы и авторы признательны Санкт-Петербургскому Политехническому Университету Петра Великого за поддержку публикационного процесса.

Искренне Ваши,

Редакторы

## INTRODUCTION

*Name SecondName Surname of First Author, title of the position, organization, a address, email@spbstu.ru.*

*Name SecondName Surname of Second Author, title of the position, organization, a address, email@spbstu.ru.*

**Annotation.** *The text of the abstract in english (at least 70 and at most 150 words).*

**Keywords.** *Three-six comma separated keywords.*

**Acknowledgements.** *Acknowledgements, information about supporting grants and funds. Can be omitted.*

## ВВЕДЕНИЕ

*Имя Отчество Фамилия первого автора, должность, организация, адрес, email@spbstu.ru.*

*Имя Отчество Фамилия второго автора, должность, организация, адрес, email@spbstu.ru.*

**Аннотация.** *Текст аннотации на русском (минимум 70 и максимум 150 слов).*

**Ключевые слова.** *6-7 ключевых слов через запятую.*

**Благодарности.** *Благодарности, информация о поддерживающих грантах и фондах. При необходимости.*

Данный документ представляет собой шаблон книги MLABSED-2017. В качестве содержательных примеров использованы изображения с официального сайта СПбПУ [0.1], а также элементы прикладной ветви теории решёток — анализа формальных понятий, с основами которого можно ознакомиться в работе [0.2]. Документ создан с помощью средств L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>.

## 0.1. Название подраздела

Все формулы, размещенные в отдельных строках, подлежат нумерации, например как формулы (2.1) и (2.2) [0.2].

$$A^{\uparrow} = \{m \in M \mid gIm \forall g \in A\}; \quad (0.1)$$

$$B^{\downarrow} = \{g \in G \mid gIm \forall m \in B\}. \quad (0.2)$$



Рис. 0.1. Бюст Петра Первого напротив главного здания СПбПУ [0.1]

Таблица 0.1

### Пример задания обучающей структуры из [0.3]

| $G$   | $m_1$ | $m_2$ | $m_3$ | $m_4$ | $K$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| $g_1$ | 0     | 1     | 1     | 0     | 1   |
| $g_2$ | 1     | 2     | 0     | 1     | 1   |
| $g_3$ | 0     | 1     | 0     | 1     | 1   |
| $g_4$ | 1     | 2     | 1     | 0     | 2   |
| $g_5$ | 1     | 1     | 0     | 1     | 2   |
| $g_6$ | 1     | 1     | 1     | 2     | 2   |

## 0.2. Название подраздела

Формулы могут быть размещены в несколько строк. Чтобы выставить номер формулы напротив средней строки, используйте окружение `multlined` из пакета `mathtools` вместо `multiline` следующим образом [0.2]:

$$\begin{aligned}
 (A_1, B_1) \leq (A_2, B_2) &\Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow A_1 \subseteq A_2 \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow B_2 \subseteq B_1.
 \end{aligned} \tag{0.3}$$

Используя команду `\labelcref` из пакета `cleverref`, допустимо следующим образом оформлять ссылку на несколько формул: (2.1–2.3).

Далее приведены две картинки под общим номером и названием, но с автоматизированной нумерацией подрисунков посредством пакета `subcaption`:



*Rис. 0.2.* Вид на главное здание СПбПУ, включая: *a* — вход со стороны парка осенью; *b* — окна Белого зала

На рисунке 0.2а изображен вход со стороны парка СПбПУ осенью, а рисунке 0.2b — окна Белого зала.

«Введение» к книге не содержит подраздела «выводы».

Заметим, что в библиографическом списке корректно работают переносы слов и смена языка. Будьте внимательны, для книг, отправляемых для индексации в Book Citation Index WoS используется только английский язык.

## Библиографический список

- 0.1. URL: <http://www.spbstu.ru/media/photo-gallery/>. — (visited on 30.11.2017).
- 0.2. Ganter B., Wille R. Formal concept analysis: mathematical foundations. — Springer, Berlin, 1999. — 284 p.

- 0.3. *Peskov N. V. Searching for informative fragments of object descriptions in the recognition tasks: diss. ... cand. phys.-math. sci.: 05.13.17 / Peskov Nickolay Vladimirovich. — Scientific council of the complex problem «Cybernetics», Moscow, 2004. — 102 p. — (in Russian).*

## PART A.

# MACHINE LEARNING IN ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA

## 2. SECOND CHAPTER TITLE

*Name SecondName Surname of First Author, title of the position, organization, a address, email@spbstu.ru.*

*Name SecondName Surname of Second Author, title of the position, organization, a address, email@spbstu.ru.*

**Annotation.** *The text of the abstract in english (at least 70 and at most 150 words).*

**Keywords.** *Three-six comma separated keywords.*

**Acknowledgements.** *Acknowledgements, information about supporting grants and funds. Can be omitted.*

## 2. НАЗВАНИЕ ВТОРОЙ ГЛАВЫ

*Имя Отчество Фамилия первого автора, должность, организация, адрес, email@spbstu.ru.*

*Имя Отчество Фамилия второго автора, должность, организация, адрес, email@spbstu.ru.*

**Аннотация.** *Текст аннотации на русском (минимум 70 и максимум 150 слов).*

**Ключевые слова.** *6-7 ключевых слов через запятую.*

**Благодарности.** *Благодарности, информация о поддерживающих грантах и фондах. При необходимости.*

## Введение

Текст введения должен отличаться от текста аннотации.

Все формулы, размещенные в отдельных строках, подлежат нумерации, например как формулы (2.1) и (2.2) [2.4].

$$A^{\uparrow} = \{m \in M \mid gIm \forall g \in A\}; \quad (2.1)$$

$$B^{\downarrow} = \{g \in G \mid gIm \forall m \in B\}. \quad (2.2)$$



Рис. 2.1. Вид на гидробашню СПбПУ [2.1]

Таблица 2.1

**Пример задания обучающей структуры из [2.7]**

| $G$   | $m_1$ | $m_2$ | $m_3$ | $m_4$ | $K$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| $g_1$ | 0     | 1     | 1     | 0     | 1   |
| $g_2$ | 1     | 2     | 0     | 1     | 1   |
| $g_3$ | 0     | 1     | 0     | 1     | 1   |
| $g_4$ | 1     | 2     | 1     | 0     | 2   |
| $g_5$ | 1     | 1     | 0     | 1     | 2   |
| $g_6$ | 1     | 1     | 1     | 2     | 2   |

## 2.1. Название подраздела

Формулы могут быть размещены в несколько строк. Чтобы выставить номер формулы напротив средней строки, используйте окружение `multlined` из пакета `mathtools` вместо `multiline` следующим образом [2.4]:

$$\begin{aligned} (A_1, B_1) \leq (A_2, B_2) &\Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow A_1 \subseteq A_2 &\Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow B_2 \subseteq B_1. \end{aligned} \tag{2.3}$$

Используя команду `\labelcref` из пакета `cleverref`, допустимо следующим образом оформлять ссылку на несколько формул: (2.1–2.3).

Три картинки под общим номером и названием, но с автоматизированной нумерацией подрисунков посредством пакета `subcaption`:



Рис. 2.2. Фотографии Белого зала СПбПУ [2.1], в том числе: *a* — со стороны зрителей; *b* — со стороны сцены; *c* — барельеф

Далее можно ссылаться на рисунок 2.2а, 2.2б и 2.2с.

Пример ссылок на литературу [2.2; 2.3; 2.5; 2.6; 2.8—2.10]. Две разные ссылки [2.2; 2.3], ссылка с указанием номера страницы [2.3, с. 54],[2.3, с. 52].

## Выводы

Текст выводов.

## Библиографический список

2.1. URL: <http://www.spbstu.ru/media/photo-gallery/>. — (visited on 30.11.2017).

- 2.2. Deformation of Colloidal Crystals for Photonic Band Gap Tuning / Y.-S. Cho [et al.] // Journal of Dispersion Science and Technology. — 2011. — Vol. 32, no. 10. — P. 1408–1415. — DOI 10.1080/01932691.2010.513279.
- 2.3. *Deiters U. K.* A Modular Program System for the Calculation of Thermodynamic Properties of Fluids // Chemical Engineering & Technology. — 2000. — Vol. 23, no. 7. — P. 581–584. — DOI 10.1002/1521-4125(200007)23:7<581::AID-CEAT581>3.0.CO;2-P.
- 2.4. *Ganter B., Wille R.* Formal concept analysis: mathematical foundations. — Springer, Berlin, 1999. — 284 p.
- 2.5. Iterative denoising using Jensen-Renyi divergences with an application to unsupervised document categorization / D. Karakos [et al.] // Proceedings of ICASSP. — 2007. — URL: <http://cs.jhu.edu/~jason/papers/#icassp07> (visited on 19.01.2015).
- 2.6. *Li L., Guo Y., Zheng D.* Stress Analysis for Processed Silicon Wafers and Packaged Micro-devices // Micro- and Opto-Electronic Materials and Structures: Physics, Mechanics, Design, Reliability, Packaging. — Springer US, 2007. — B677–B709. — DOI 10.1007/0-387-32989-7\_45.
- 2.7. *Peskov N. V.* Searching for informative fragments of object descriptions in the recognition tasks: diss. .... cand. phys.-math. sci.: 05.13.17 / Peskov Nickolay Vladimirovich. — Scientific council of the complex problem «Cybernetics», Moscow, 2004. — 102 p. — (in Russian).
- 2.8. *Pomerantz D. I.* Anodic bonding: patent no. 3397278 US. — 1968.
- 2.9. *Shoji S., Kikuchi H., Torigoe H.* Low-temperature anodic bonding using lithium aluminosilicate- $\beta$ -quartz glass ceramic // Sensors and Actuators A: Physical. — 1998. — Vol. 64, no. 1. — P. 95–100. — DOI 10.1016/S0924-4247(97)01659-2. — (Tenth IEEE International Workshop on Micro Electro Mechanical Systems).
- 2.10. Wafer bonding for microsystems technologies / U. Gösele [et al.] // Sensors and Actuators A: Physical. — 1999. — Vol. 74, no. 1–3. — P. 161–168. — DOI 10.1016/S0924-4247(98)00310-0.

PART B.

MACHINE LEARNING  
IN ANALYSIS OF SOCIO-ECONOMIC DATA

## 11. ELEVENTH CHAPTER TITLE

*Name SecondName Surname of First Author, title of the position, organization, a address, email@spbstu.ru.*

*Name SecondName Surname of Second Author, title of the position, organization, a address, email@spbstu.ru.*

**Annotation.** *The text of the abstract in english (at least 70 and at most 150 words).*

**Keywords.** *Three-six comma separated keywords.*

**Acknowledgements.** *Acknowledgements, information about supporting grants and funds. Can be omitted.*

## 11. НАЗВАНИЕ ОДИННАДЦАТОЙ ГЛАВЫ

*Имя Отчество Фамилия первого автора, должность, организация, адрес, email@spbstu.ru.*

*Имя Отчество Фамилия второго автора, должность, организация, адрес, email@spbstu.ru.*

**Аннотация.** *Текст аннотации на русском (минимум 70 и максимум 150 слов).*

**Ключевые слова.** *6-7 ключевых слов через запятую.*

**Благодарности.** *Благодарности, информация о поддерживающих грантах и фондах. При необходимости.*

### Введение

Текст введения должен отличаться от текста аннотации.

## 11.1. Название подраздела

Все формулы, размещенные в отдельных строках, подлежат нумерации, например как формулы (11.1) и (11.2) [11.10].

$$A^{\uparrow} = \{m \in M \mid gIm \forall g \in A\}; \quad (11.1)$$

$$B^{\downarrow} = \{g \in G \mid gIm \forall m \in B\}. \quad (11.2)$$



*Рис. 11.1. Новый научно-исследовательский корпус СПбПУ*

*Таблица 11.1*

**Пример задания обучающей структуры из [11.17]**

| <i>G</i>              | <i>m</i> <sub>1</sub> | <i>m</i> <sub>2</sub> | <i>m</i> <sub>3</sub> | <i>m</i> <sub>4</sub> | <i>K</i> |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| <i>g</i> <sub>1</sub> | 0                     | 1                     | 1                     | 0                     | 1        |
| <i>g</i> <sub>2</sub> | 1                     | 2                     | 0                     | 1                     | 1        |
| <i>g</i> <sub>3</sub> | 0                     | 1                     | 0                     | 1                     | 1        |
| <i>g</i> <sub>4</sub> | 1                     | 2                     | 1                     | 0                     | 2        |
| <i>g</i> <sub>5</sub> | 1                     | 1                     | 0                     | 1                     | 2        |
| <i>g</i> <sub>6</sub> | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     | 2        |

## 11.2. Название подраздела

Название подраздела (на английском команда *section*) выносится в Содержание с абзацным отступом по ширине (или отступом, равным длине нумерационной части с пробелом). В терминологии ГОСТов название главы является разделом (на английском команда *chapter*). Отступ перед и после текста подраздела: 2 строки.

### ***11.2.1. Название параграфа***

Название параграфа (на английском команда subsection) выносится в Содержание с двумя абзацными отступами по ширине. Отступ перед и после текста: 1 строка.

#### ***11.2.1.1. Название подпараграфа***

Название подпараграфа (на английском subsubsection) переносится в содержание на усмотрение редакторов. Названия ненумеруемых подразделов *Введение*, *Выводы* и *Библиографический список* не выносятся в содержание. Отступ перед и после текста: 1 строка.

Когда есть необходимость ссылки в тексте документа на одно из перечислений и как правило *после параграфа или подпараграфа*, можно использовать нумерованные списки с иерархией.

- A. Первый пункт.
- B. Второй пункт.
- C. По ГОСТ 2.105 первый уровень нумерации идёт буквами русского или латинского алфавитов (*для определенности выбираем английский алфавит*), а второй — цифрами.
  - 1. В данном пункте лежит следующий нумерованный список:
    - a) первый пункт;
    - b) третий уровень нумерации не нормирован ГОСТ 2.105 (*для определенности выбираем английский алфавит*);
    - c) обращаем внимание на строчность букв в этом нумерованном и следующем маркированном списке:
      - первый пункт маркированного списка.

- D. Четвёртый пункт верхнего уровня перечисления.

Оформление псевдокода необходимо осуществлять с помощью пакета algorithm2e, следуя настройкам вывода, приведённым в примере (псевдокод оформляется как рисунок).

Обратим внимание, что можно сослаться на строчку 1 псевдокода.

## Algorithm

**Input:** the many-valued context  $M \stackrel{\text{def}}{=} (G, M, W, J)$ , the class membership  $\varepsilon : G \rightarrow K$

**Output:** positive and negative binary contexts  $\overline{K}_+ \stackrel{\text{def}}{=} (\overline{G}_+, M, I_+)$ ,  $\overline{K}_- \stackrel{\text{def}}{=} (\overline{G}_-, M, I_-)$  such that i-tests found in  $\overline{K}_+$  are diagnostic tests in  $M$ , and objects from  $\overline{K}_-$  are counter-examples

```

1. for  $\forall g_i, g_j \in G$  do
2.   if  $i < j$  then
3.      $\overline{G} \leftarrow (g_i, g_j);$ 
4. for  $\forall (g_i, g_j) \in \overline{G}$  do
5.   if  $m(g_i) = m(g_j)$  then
6.      $(g_i, g_j) Im;$ 
7.   if  $\varepsilon(g_i) = \varepsilon(g_j)$  then
8.      $\overline{G}_+ \leftarrow (g_i, g_j);$ 
9.   else  $\overline{G}_- \leftarrow (g_i, g_j);$ 
10.   $I_+ = I \cap (\overline{G}_+ \times M), I_- = I \cap (\overline{G}_- \times M);$ 
11.  for  $\forall \overline{g}_+ \in \overline{G}_+, \forall \overline{g}_- \in \overline{G}_-$  do
12.    if  $\overline{g}_+ \uparrow \subseteq \overline{g}_- \uparrow$  then
13.       $\overline{G}_+ \leftarrow \overline{G}_+ \setminus \overline{g}_+;$ 

```

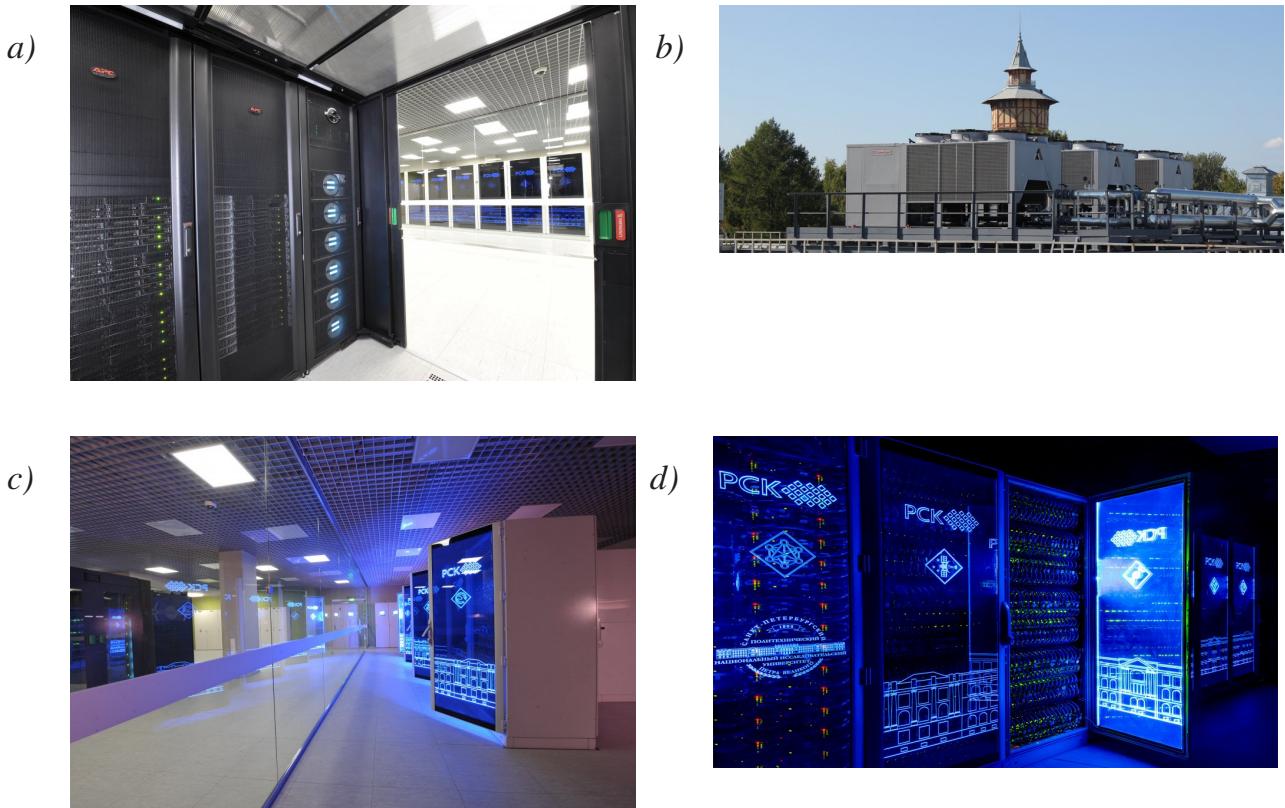
Рис. 11.2. Псевдокод алгоритма DiagnosticTestsScalingAndInferring [11.16]

### 11.3. Название подраздела

Формулы могут быть размещены в несколько строк. Чтобы выставить номер формулы напротив средней строки, используйте окружение `multlined` из пакета `mathtools` вместо `multiline` следующим образом [11.10]:

$$\begin{aligned}
(A_1, B_1) \leqslant (A_2, B_2) &\Leftrightarrow \\
\Leftrightarrow A_1 \subseteq A_2 &\Leftrightarrow \\
&\Leftrightarrow B_2 \subseteq B_1.
\end{aligned} \tag{11.3}$$

Используя команду `\labelcref` из пакета `cleverref`, допустимо следующим образом оформлять ссылку на несколько формул: (11.1–11.3).



*Рис. 11.3.* Фотографии суперкомпьютерного центра СПбПУ [11.1]: *a* — система хранения данных и узлы NUMA-вычислителя; *b* — холодильные машины на крыше научно-исследовательского корпуса; *c* — машинный зал; *d* — элементы вычислительных устройств

Далее можно ссылаться на рисунок 11.3а, 11.3б, 11.3с, 11.3д и рисунок 11.3 в целом.

Приведём пример длинной таблицы с записью продолжения на следующей странице.

*Таблица 11.2*

**Пример задания обучающей структуры из [11.17] (с повтором для переноса таблицы на новую страницу)**

| $G$   | $m_1$ | $m_2$ | $m_3$ | $m_4$ | $K$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| $g_1$ | 0     | 1     | 1     | 0     | 1   |
| $g_2$ | 1     | 2     | 0     | 1     | 1   |
| $g_3$ | 0     | 1     | 0     | 1     | 1   |
| $g_4$ | 1     | 2     | 1     | 0     | 2   |

*Продолжение таблицы 11.2*

| $G$   | $m_1$ | $m_2$ | $m_3$ | $m_4$ | $K$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| $g_5$ | 1     | 1     | 0     | 1     | 2   |
| $g_6$ | 1     | 1     | 1     | 2     | 2   |
| $g_1$ | 0     | 1     | 1     | 0     | 1   |
| $g_2$ | 1     | 2     | 0     | 1     | 1   |
| $g_3$ | 0     | 1     | 0     | 1     | 1   |
| $g_4$ | 1     | 2     | 1     | 0     | 2   |
| $g_5$ | 1     | 1     | 0     | 1     | 2   |
| $g_6$ | 1     | 1     | 1     | 2     | 2   |
| $g_1$ | 0     | 1     | 1     | 0     | 1   |
| $g_2$ | 1     | 2     | 0     | 1     | 1   |
| $g_3$ | 0     | 1     | 0     | 1     | 1   |
| $g_4$ | 1     | 2     | 1     | 0     | 2   |
| $g_5$ | 1     | 1     | 0     | 1     | 2   |
| $g_6$ | 1     | 1     | 1     | 2     | 2   |
| $g_1$ | 0     | 1     | 1     | 0     | 1   |
| $g_2$ | 1     | 2     | 0     | 1     | 1   |
| $g_3$ | 0     | 1     | 0     | 1     | 1   |
| $g_4$ | 1     | 2     | 1     | 0     | 2   |
| $g_5$ | 1     | 1     | 0     | 1     | 2   |
| $g_6$ | 1     | 1     | 1     | 2     | 2   |
| $g_1$ | 0     | 1     | 1     | 0     | 1   |
| $g_2$ | 1     | 2     | 0     | 1     | 1   |
| $g_3$ | 0     | 1     | 0     | 1     | 1   |
| $g_4$ | 1     | 2     | 1     | 0     | 2   |
| $g_5$ | 1     | 1     | 0     | 1     | 2   |
| $g_6$ | 1     | 1     | 1     | 2     | 2   |

Вопросы форматирования текста и окружения не регламентированы ГОСТ 2.105–95, поэтому предлагаем придерживаться следующих правил. **Полужирный текст** рекомендуем использовать только для названия разделов и подразделов, а также стандартных окружений, например, **Определение, Теорема, Пример, Лемма, Аннотация**.

*Курсив* рекомендуем использовать только для выделения переменных в формулах, служебной информации об авторах главы (статьи), важных терминов, представляемых по тексту, а также для всего тела окружений, связанных с получением новых существенных результатов и их доказательством: Теорема, Лемма, Следствие, Утверждение и другие.

Окружения нумеруем по аналогии с нумерации формул, рисунков и таблиц, то есть включаем в нумерацию номер главы, например: теорема 3.1. для первой теоремы третьей главы монографии.

**Теорема 11.1** (о неполноте). *Текст теоремы полностью выделен курсивом. Допустимо математические символы не выделять курсивом, если это искаивает их значения. Используется абзацный отступ, так как “Абзацы в тексте начинают отступом” в соответствии с ГОСТ 2.105–95. Название теоремы допустимо убрать.*

Доказательство теоремы 11.1, леммы, утверждений, следствий и других завершаем символом белого квадрата (номер символа в Юникод 25A1) без выравнивания по правому краю. □

Тело доказательства не выделяется курсивом. Тело следующих окружений также не выделяется сплошным курсивом: Определение, Условие, Проблема, Пример, Упражнение, Вопрос, Аксиома, Гипотеза и другие.

**Определение 11.1** (хороший и-тест). Текст определения, в котором только *важный термин* выделен курсивом, но можно было его и не выделять курсивом.

## Выводы

Текст заключения ко второй главе. Пример ссылок [11.2—11.9; 11.11—11.15; 11.18].

## Библиографический список

- 11.1. URL: <http://www.spbstu.ru/media/photo-gallery/>. — (visited on 30.11.2017).
- 11.2. Adams P. The title of the work // The name of the journal. — 1993. — Vol. 4, no. 2. — P. 201–213. — (In Russian).

- 11.3. *Babington P.* The title of the work. Vol. 4. — 3rd ed. — The address: The name of the publisher, 1993. — 255 p. — (Ser.: 10). — (In Russian).
- 11.4. *Badiou A.* Briefings on Existence: A Short Treatise on Transitory Ontology / ed. and trans. from the French, with an introd., by N. Madarasz. — NY: SUNY Press, 2006. — 190 p. — URL: [https://books.google.ru/books?id=7HNkAT%5C\\_NFksC](https://books.google.ru/books?id=7HNkAT%5C_NFksC) (visited on 05.12.2017).
- 11.5. *Caxton P.* The title of the work. — The address of the publisher, 1993. — 255 p. — (In Russian).
- 11.6. *Draper P.* The title of the work // The title of the book. Vol. 4 / ed. by T. editor. — The organization. The address of the publisher: The publisher, 1993. — (Ser.: 5). — (In Russian).
- 11.7. *Eston P.* The title of the work // Book title. Vol. 4. — 3rd ed. — The address of the publisher: The name of the publisher, 1993. — Chap. 8 — p. 201–213. — (Ser.: 5). — (In Russian).
- 11.8. *Farindon P.* The title of the work // The title of the book. Vol. 4 / ed. by T. editor. — 3rd ed. — The address of the publisher: The name of the publisher, 1993. — Chap. 8 — p. 201–213. — (Ser.: 5). — (In Russian).
- 11.9. *Gainsford P.* The title of the work / The organization. — 3rd ed. — The address of the publisher, 1993. — 255 p. — (In Russian).
- 11.10. *Ganter B., Wille R.* Formal concept analysis: mathematical foundations. — Springer, Berlin, 1999. — 284 p.
- 11.11. *Harwood P.* The title of the work: Master's thesis / Harwood Peter. — The address of the publisher: The school where the thesis was written, 1993. — 255 p. — (In Russian).
- 11.12. *Isley P.* The title of the work. — 1993. — (In Russian).
- 11.13. *Joslin P.* The title of the work: diss. . . . PhD in Engineering / Joslin Peter. — The address of the publisher: The school where the thesis was written, 1993. — 255 p.
- 11.14. *Lambert P.* The title of the work: tech. rep. / The institution that published. — The address of the publisher, 1993. — 255 p. — No. 2.

- 11.15. *Marcheford P.* The title of the work. — 1993.
- 11.16. Notes on relation between symbolic classifiers / X. Naidenova [et al.] // CEUR Workshop Proceedings / ed. by K. S. Watson B.W. — 2017. — Vol. 1921. — P. 88–103. — URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1921/paper9.pdf>.
- 11.17. *Peskov N. V.* Searching for informative fragments of object descriptions in the recognition tasks: diss. . . . cand. phys.-math. sci.: 05.13.17 / Peskov Nickolay Vladimirovich. — Scientific council of the complex problem «Cybernetics», Moscow, 2004. — 102 p. — (in Russian).
- 11.18. The title of the work. Vol. 4 / ed. by P. Kidwelly. — The organization. The address of the publisher: The name of the publisher, 1993. — 255 p. — (Ser.: 5).

## CONCLUSION

Some words.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Некоторый текст заключения.

Sincerely yours,

Editors

## INDEX

algorithm

- algorighm\_title, 22
- DiagnosticTestsScaling-AndInferring, 22, 25

definition\_title

- 1-3 words for detail or without !-part, 25

i-test

- closed, 25
- good
- best, 25

long-title-possible-for-example-in-

German, 21

theorem

- 1-3 words for detail or description, 25
- about incompleteness, 25
- about life, 25

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

алгоритм

- название\_алгоритма, 22
- DiagnosticTestsScaling-AndInferring, 22, 25

длинное-название-возможное-напри-  
мер-на-немецком, 21

и-тест

- хороший
- наилучший, 25
- замкнутый, 25

название\_определения

- 1-3 уточняющих слова
- или ничего, 25

теорема

- название\_теоремы или о чём, 25
- о неполноте, 25
- о жизни, 25

# **MACHINE LEARNING IN ANALYSIS OF BIOMEDICAL AND SOCIO-ECONOMIC DATA**

Scientific edition

Scientific editors X. A. Naidenova, A. V. Iakovlev, K. V. Shvetsov

Technical editor V. A. Parkhomenko

Computer editing by *authors and V. A. Parkhomenko*

Tax benefit — All-Russian goods classifier

OK 005-93, vol. 2; 95 3004 — scientific and technical literature

---

Singed to print at XX.XX.2017. Size 100×84/16. Offset printed.

Conventional printed sheet X,X pages. Circulation 100 copies. Order XX.

---

Printed from the original maquette presented by authors  
at Publishing-polygraphic center of Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University.  
BOX 195251, Russia, Saint-Petersburg, Polytechnicheskaya street., 29.  
Tel.: (812) 552-77-17; 550-40-14.

# **МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ИССЛЕДОВАНИЯХ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

**Научное издание**

Научные редакторы *К. А. Найденова, А. В. Яковлев, К. В. Швецов*

Технический редактор *В. А. Пархоменко*

Компьютерная верстка *авторов и В. А. Пархоменко*

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции  
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 — научная и производственная литература

---

Подписано в печать XX.XX.2017. Формат 70×100/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. Х,Х. Тираж 100 экз. Заказ ХХ.

---

Отпечатано с оригинал-макета, предоставленного авторами,  
в Издательско-полиграфическом центре Санкт-Петербургского Политехнического  
университета Петра Великого.

195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.