DESIGN OF FINANCIAL MARKET INVESTMENT TRADING SYSTEM

Kolotilkina Y.D., Maslov O.N.
Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics, 77 Moskovskoe shosse, Samara 443090, Russian Federation
E-mail: maslov@psati.ru

This work presents algorithm for financial market investment trading system. Proposed method is realized by analysis of macroeconomic statistics and further processing by analytic software STATISTICA with constructing multiple regression equation under taking into account risks. Here result of mentioned equation is sign for market entry/exit. Described system helps to computerize and simplify fundamental analysis. It makes possible easy management for large amount of economical statistics data. Also proposed approach for the fundamental analysis provides market sensitiveness. It corrects operations according to up-to-date information publications, that reduces risk of trend changing.

Keywords: system, trade, analytics, statistics, algorithm, economy, development, profit

DOI: 10.18469/ikt.2016.14.1.08

Maslov Oleg Nikolaevich, Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics, 77 Moskovskoe shosse, Samara 443090, Russian Federation; Head of the Departament of Economic Information Systems; Doctor of Technical Sciences, Professor. Tel.: +79023710624. E-mail: maslov@psati.ru
Kolotilkina Julia Dmitrievna, Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics, 77 Moskovskoe shosse, Samara 443090, Russian Federation; Master Student of the Departament of Economic Information Systems. Tel.: 89372048744.

References

1. Kiyanits A.S. *Fundamental'nyy analiz finansovykh rynkov* [Fundamental analysis of the financial markets]. Moscow, Piter Publ., 2005. 288p.
2. Pavlovsky Yu.M., Belotelov N.V., Brodsky Yu.I. *Imitatsionnoe modelirovanie* [Simulation modelling]. Moscow, Academiya Publ., 2008. 236 p.
3. Zavelsky M. G., Baking A.V. Optimizatsiya torgovoy sistemy na fondovom rynke [Optimization of the trading system on the stock market] *Sistemy issledovaniya: ezhegodnik: 2002*. Moscow, Editorial URSS, 2004. 197 p.
4. Robert C. Miner. High Probability Trading Strategies: Entry to Exit Tactics for the Forex, Futures, and Stock Markets. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2009. (Russ. ed.: Mayner R *Torgovye strategii s vysokoy veroyatnost'yu uspekha: Taktiki vkhoda i vykhoda na rynkakh aktsiy, f'yuchersov i valyut*. Moscow, Alpina Pablisher, 2012. 330 p.).
5. Smiths M.V., Ovchinnikov A.S. *Tekhnicheskiy analiz rynka tsennykh bumag* [Technical analysis of the stock market]. Moscow, INFRA–M Publ., 1996. 122 p.
6. RBC. Available at: www.moex.com (accessed: 20.01.2015)
7. Investment, Finam broker company. Available at: http://www.finam.ru/(accessed: 05.02.2015)
8. Moscow exchange. Available at: www .moex.com (accessed: 16.01.2015)

Recejved 10.01.2016

УДК 681.3

СОВМЕЩЕНИЕ ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ БУРИЛЬНОЙ ТРУБЫ С ЭТАЛОННЫМ ПРОФИЛЕМ

Диязитдинов Р.Р.
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ
E-mail: rinat.diyazitdinov@gmail.com

В статье представлен вывод алгоритма совмещения профиля резьбы бурильной трубы с эталонным профилем и результаты компьютерного моделирования по точности оценивания параметров совмещения. Алгоритм базируется на связи уравнений прямых и координатами точек, которая описывается через матрицу преобразования (смещения и поворота). Решение сводится к формированию системы нелинейных уравнений, решаемой итерационным способом. Апробация алгоритма производилась на профиле реального объекта.

Ключевые слова: резьбовое соединение, бурильная труба, совмещение, профильный сканер, линеаризация, итерационный алгоритм, контроль геометрических параметров.

Введение

С развитием оптических измерительных приборов стало возможным проводить геометрические измерения объектов, представленных в виде совокупности точек на плоскости или в пространстве. По этим измерениям проводят совмещение с эталонными сигналами для определения геометрических параметров.

Теоретические работы по оцениванию геометрических параметров стали вестись с конца 70-х годов. Одни из первых работ были посвящены оценке параметров эллиптических профилей [1]. Однако практический интерес и, соответственно, рост публикаций по этой тематике наблюдается в последние 10-15 лет, что связано с широким распространением профильных систем для контроля геометрии объектов [2-7].

В представленной статье рассматривается частная задача, посвященная выводу алгоритма совмещения профиля резьбы буровой трубы с эталонным профилем. Данная задача возникает при оценке изношенности резьбовых соединений (например, различных видов износов, оставшегося количества скручиваний трубы, контроля осевого натяга и т.д.)

В статье использовались методы, предложенные в [8], но с учетом особенностей объекта исследования.

Постановка задачи

Профиль резьбы бурильной трубы представлен на рис. 1. Конкретные значения параметров *p*, *a** и т.д. зависят от типа резьбы [9]. Как можно видеть из этого рисунка, на профиле можно выделить прямолинейные участки, описываемые уравнением прямых. Задачу совмещения, измеренного с эталонным профилем, можно показать на следующем примере. Пусть будут даны точки на плоскости, соответствующие измеренному профилю (см. рис. 2). Точки образуют две совокупности с координатами (p_i, r_i) и (w_j, v_j), лежащие на различных прямых.

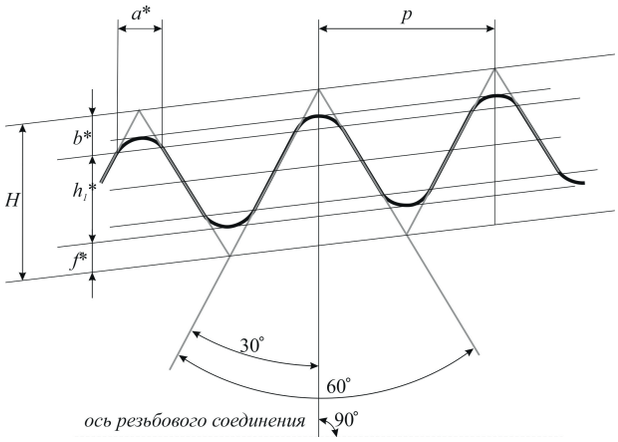

Рис. 1. Профиль резьбы

Совокупность точек (p_i, r_i) соответствует уравнению $y = k_1 x + b_1$ эталонного профиля, а (w_j, v_j) – уравнению $y = k_2 x + b_2$. Задача совмещения – найти такое преобразование, после которого точки (p_i, r_i) будут лежать на прямой $y = k_1 x + b_1$, а (w_j, v_j) – на $y = k_2 x + b_2$.

Вывод алгоритма

Согласно вышеописанному, можно записать:

$$\begin{pmatrix} p_i \\ r_i \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & x_0 \\ \sin\alpha & \cos\alpha & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \\ 1 \end{pmatrix}; \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} w_j \\ v_j \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & x_0 \\ \sin\alpha & \cos\alpha & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_j \\ y_j \\ 1 \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где $y_i = k_1 x_i + b_1$, $y_j = k_2 x_j + b_2$.

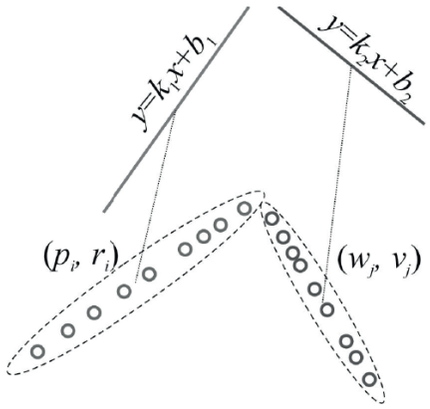

Рис. 2. К задаче совмещения профиля резьбового соединения с эталонным сигналом

Рассмотрим выражение (1), из которого можно выразить:

$$x_i = \cos\alpha\,(p_i - x_0) + \sin\alpha\,(r_i - y_0);$$
$$y_i = -\sin\alpha\,(p_i - x_0) + \cos\alpha\,(r_i - y_0).$$

Перепишем эту систему уравнений, заменив $A = \cos\alpha$, $B = \sin\alpha$, $A^2 + B^2 = 1$:

$$x_i = A(p_i - x_0) + B(r_i - y_0);$$
$$y_i = -B(p_i - x_0) + A(r_i - y_0).$$

Подставим найденные выражения в уравнение прямой $y_i - k_1 x_i + b_1 = 0$, и для определения

неизвестных параметров (α, x_0, y_0) воспользуемся методом наименьших квадратов:

$$f(A,B,x_0,y_0)=\sum_{i=1}^{n}\{[-B(p_i-x_0)+A(r_i-y_0)]-$$
$$-k_1[A(p_i-x_0)+B(r_i-y_0)]+b_1\}\to\min, \quad (3)$$

где n – число точек;

$$\frac{\partial f(A,B,x_0,y_0)}{\partial B}=N_1\cdot B+M_1=0,$$
$$\frac{\partial f(A,B,x_0,y_0)}{\partial x_0}=N_2\,x_0+M_2=0,$$
$$\frac{\partial f(A,B,x_0,y_0)}{\partial y_0}=N_3\,y_0+M_3=0,$$
$$A=\sqrt{1-B^2},$$

$$N_1=2\sum_{i=1}^{n}(p_i-x_0+k_1(r_i-y_0))\times$$
$$\times(b_1-A(r_i-y_0)+A\,k_1(p_i-x_0)),$$
$$M_1=2\sum_{i=1}^{n}(p_i-x_0+k_1(r_i-y_0))^2,$$

$$N_2=-2\sum_{i=1}^{n}(B+A\cdot k_1)(b_1+B\cdot p_i-A(r_i-y_0)+$$
$$+k(A\cdot p_i+B(r_i-y_0))),$$

$$M2=2\sum_{i=1}^{n}(B+Ak_1)^2,$$

$$N_3=2\sum_{i=1}^{n}(A-Bk_1)(b_1-Ar_i+B(p_i-x_0)+$$
$$+k(Br_i+A(p_i-x_0))),$$

$$M_2=2\sum_{i=1}^{n}(A-Bk_1)^2.$$

Таким образом, система уравнений запишется как:

$$\begin{cases} N_1\,B+M_1=0; \\ N_2\,x_0+M_2=0; \\ N_3\,y_0+M_3=0; \\ A=\sqrt{1-B^2}. \end{cases} \quad (4)$$

При выводе этой системы учитывались только точки (p_i, r_i). С учетом (w_j, v_j) выражение (3) перепишется как:

$$f(A,B,x_0,y_0)=\sum_{i=1}^{n}\{[-B(p_i-x_0)+A(r_i-y_0)]-$$
$$k_1[A(p_i-x_0)+B(r_i-y_0)]+b_1\}+$$
$$+\sum_{j=1}^{m}\{[-B(w_j-x_0)+A(v_j-y_0)]-$$
$$-k_2[A(w_j-x_0)+B(v_j-y_0)]+b_2\}\to\min. \quad (5).$$

Соответственно, выражение для коэффициента

$$N_1=2\sum_{i=1}^{n}(p_i-x_0+k_1(r_i-y_0))\times$$
$$\times(b_1-A(r_i-y_0)+A\,k_1(p_i-x_0))+$$
$$+2\sum_{j=1}^{m}(w_j-x_0+k_2(v_j-y_0))\times$$
$$\times(b_2-A(v_j-y_0)+A\,k_2(w_j-x_0)).$$

Аналогичным образом изменяются формулы для M_1; N_2 и т.д. Система нелинейных уравнений (4) решается итерационным способом, алгоритм оценивания имеет следующий вид.

1. Задается первоначальное приближение: $x_0, y_0, B, A=\sqrt{1-B^2}$.

2. По координатам (p_i, r_i), (w_j, v_j) и параметрам (k_1, b_1), (k_2, b_2), (A, B, x_0, y_0) рассчитываются $N_1, N_2, N_3, M_1, M_2, M_3$.

3. Рассчитываются значения $B'=-\frac{M_1}{N_1}$, $x_0'=-\frac{M_2}{N_2}$, $y_0'=-\frac{M_3}{N_3}$, $A'=\sqrt{1-(B')^2}$.

4. Присваиваем: $A=A'$, $B=B'$, $x_0=x_0'$, $y_0=y_0'$, $\alpha=a\sin(B)$.

5. Переходим к шагу №2.

Число переходов от шага №2 к шагу №5 определяет количество итераций. Аналогично тому как алгоритм проводит обработку двух совокупностей точек, он может быть расширен на три и большее их количество.

Компьютерное моделирование и натурные испытания

В ходе компьютерного моделирования к координатам (x, y) добавлялась помеха с гауссовым распределением и заданным СКО и по результатам работы алгоритма оценивалась среднеквадратичная ошибка. Использовались две прямые: $k_1=1$, $b_1=0$, $k_2=-1$, $b_2=6$. Каждой прямой соответствовало 10 точек, параметры преобразования: $\alpha=10^\circ$, $x_0=20$, $y_0=30$. Ре-

зультаты точностей измерения представлены на рис. 3-4.

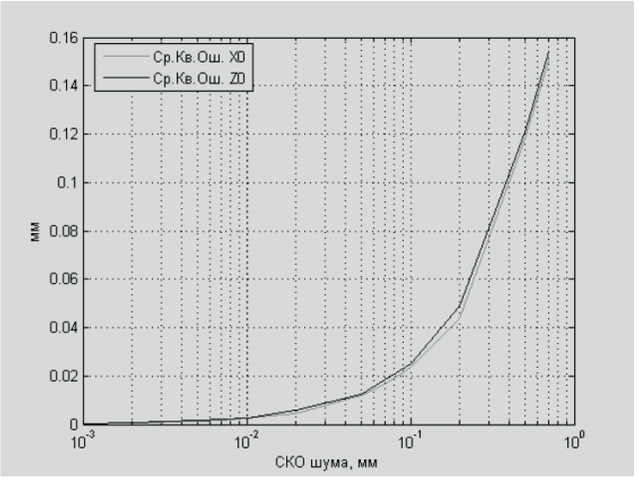

Рис. 3. Зависимость среднеквадратической ошибки измерения X_0, Z_0 от шума

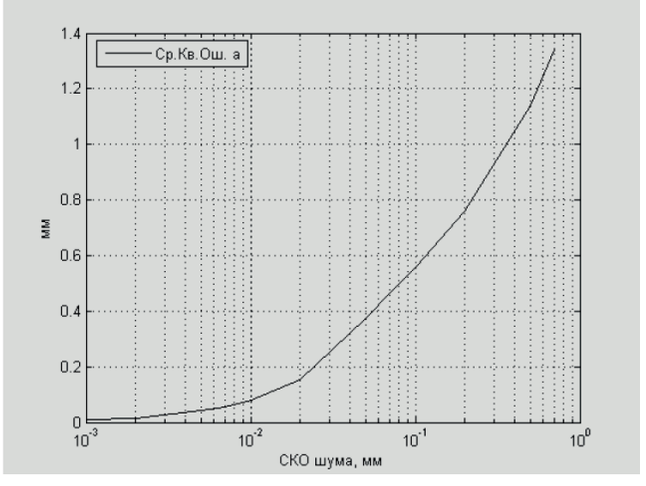

Рис. 4. Зависимость среднеквадратической ошибки измерения α от шума

На рис. 5 показан процесс получения профиля резьбового соединения бурильной трубы с использованием профильного сканера, где яркая линия на поверхности исследуемого объекта соответствует лазеру сканера.

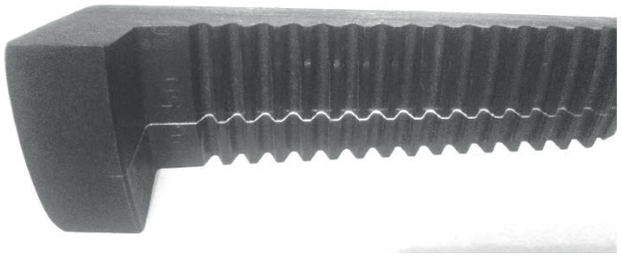

Рис. 5. Получение профиля резьбы профильным сканером

На рис. 6 показан результат совмещения профиля резьбы с эталонным профилем в ходе натурных испытаний с использованием предложенного алгоритма.

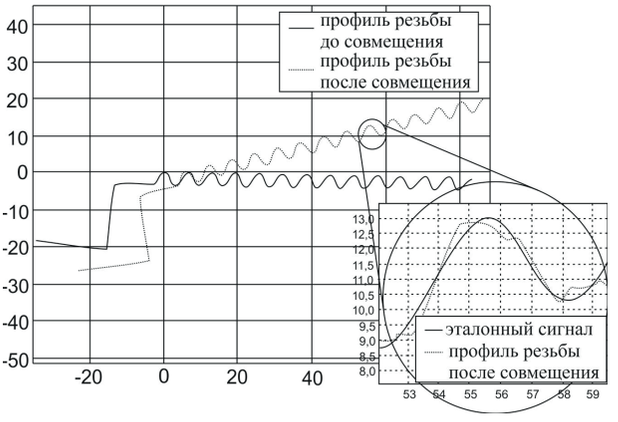

Рис. 6. Совмещение профиля резьбы с эталонным сигналом

Заключение

В работе были представлены материалы, полученные в ходе исследований сигналов профильных систем для резьбовых соединений бурильных труб. Методы оценивания для разработки алгоритма оценивания с успехом используются в теории связи уже на протяжении многих лет. Они обладают очень большой гибкостью и поэтому достаточно просто переносятся на решение задач, несколько отличных от тех, что существуют при обработке телекоммуникационных сигналов. Данная работа является продолжением [8], где использовались аналогичные способы. Последующие работы по данной тематике будут посвящены задачам совмещения профиля, отдельные участки которых описываются уравнением не только прямых, но и кривых (эллипсов, парабол и т.д.). Подобные сложные профили используются при описании профилей объектов, качество изготовления которых необходимо контролировать (например, пазы в трубах, автомобильные фары, рельсы и т.д.)

Литература

1. Bookstein F.L. Fitting Conic Sections to Scattered Data // Computer Graphics and Image Processing. No. 9, 1979. – P. 56-71.
2. Ellis T., Abbood A., Brillault B. Ellipse Detection and Matching With Uncertainty. Image and Vision Computing. No. 2, 1992. – P. 271-276.
3. Gander W., Golub G.H., Strebel R. Least-Square Fitting of Circles and Ellipses // BIT. No. 43, 1994. – P. 558-578.

4. Rosin P.L. A Note on the Least Squares Fitting of Ellipses // Pattern Recognition Letters. No. 14, 1994. – P. 799-808.
5. Rosin P.L., West G.A. Nonparametric Segmentation of Curves Into Various Representations // IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. No. 12, 1995. – P. 1140-1153.
6. Sampson P.D. Fitting Conic Sections to Very Scattered Data: An Iterative Refinement of the Bookstein Algorithm // Computer Graphics and Image Processing. No. 18, 1982. – P. 97-108.
7. Taubin G. Estimation of Planar Curves, Surfaces and NonPlanar Space Curves Defined by Implicit Equations, With Applications to Edge and Range Image Segmentation // IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. No. 11, 1991. – P. 1115-1138.
8. Диязитдинов Р.Р. Оценивание параметров положения контура кривой в профильной системе // ИКТ. Т.12, №2, 2014. – С. 70-73.
9. ГОСТ Р 50864-96 Резьба коническая замковая для элементов бурильных колонн. М., 1996. – 13 с.

Получено 23.10.2015

Диязитдинов Ринат Радмирович, к.т.н, доцент Кафедры системы связи Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики. Тел. 8-927-708-47-39. E-mail: rinat.diyazitdinov@gmail.com

MATCHING OF DRILL-PIPE THREAD WITH REFERENCE PROFILE

Diyazitdinov R.R.
Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics, 23 L.Tolstoy str., Samara 443010, Russian Federation
E-mail: rinat.diyazitdinov@gmail.com

The most known methods focusing on matching problems consider counters, which are described by just one equation that limits their application for real object profiles. This work presents derivation of algorithm for matching of drill-pipe thread with reference profile and simulation results concerning on accuracy estimation of matching parameters. This problem appears during evaluation of drill-pipe depreciation parameters including thread connection. Proposed algorithm is based on straight-line equations, describing straight-line segments of thread connection, and assembly of points at plane being obtained by profile scanner during measurement of drill-pipe thread. It connects straight-line equations and coordinates of points, that is described by by transform matrix (offset and rotation matrix). Solution is led to system of nonlinear equations, which is solved by iteration method. During simulation, we researched impact of Gaussian noise to accuracy of matching parameter estimation. Results of measurement are also represented. Approbation of proposed algorithm was realized on real object profile.

Keywords: thread connection, drill-pipe, matching, profile scanner, linearization, iteration algorithm, control of geometric parameters.

DOI: 10.18469/ikt.2016.14.1.09

Diyazitdinov Rinat Radmirovich, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, 23 L.Tolstoy str., Samara 443010, Russian Federation; Associate Professor of the Department of Communication Systems; PhD in Technical Science. Tel.: +79277084739. E-mail: ri-nat.diyazitdinov@gmail.com.

References

1. Bookstein F.L. Fitting Conic Sections to Scattered Data. *Computer Graphics and Image Processing*, 1979, no.9, pp. 56-71. doi:10.1016/0146-664X(79)90082-0.
2. Ellis T., Abbood A., Brillault B. Ellipse Detection and Matching With Uncertainty. *Image and Vision Computing*, 1992, no.2, pp. 271-276. doi: 10.1007/978-1-4471-1921-0_18.
3. Gander W., Golub G.H., Strebel R. Least-Square Fitting of Circles and Ellipses. *BIT*, 1994, no.43, pp. 558-578. doi: 10.1007/BF01934268
4. Rosin P.L. A Note on the Least Squares Fitting of Ellipses. *Pattern Recognition Letters*, 1994, no.14, pp. 799-808. doi:10.1016/0167-8655(93)90062-I

5. Rosin P.L., West G.A. Nonparametric Segmentation of Curves Into Various Representations. *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1995, no.12, pp. 1140-1153. doi: 10.1109/34.476507
6. Sampson P.D. Fitting Conic Sections to Very Scattered Data: An Iterative Refinement of the Bookstein Algorithm. *Computer Graphics and Image Processing*, 1982, no.18, pp. 97-108. doi:10.1016/0146-664X(82)90101-0
7. Taubin G. Estimation of Planar Curves, Surfaces and NonPlanar Space Curves Defined by Implicit Equations, With Applications to Edge and Range Image Segmentation. *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1991, no.11, pp. 1115-1138. doi: 10.1109/34.103273.
8. Diyazitdinov R.R. Otcenivanie parametrov pologeniya kontura krivoy v profilnoy sisteme [Rate position's parameters of curve for profile sensor]. *Infokommunikacionnye tehnologii*, 2014 no.2, pp. 70-73.
9. Vasin N.N., Kurinskiy V.Y. Rasshirenie funktcionalinih vozmognostey sistem videonablyudeniya [Improving features video surveillance]. *Infokommunikacionnye tehnologii*, 2013, no.6, pp. 63-66.
10. GOST R 50864-96 *Rezba konicheskaya zamkovaya dlya elementov burilnih kolonn* [State Standard R 50864-96. Conus bolted joint for elememts drill pipes]. Moscow, Standartinform Publ., 1996. 13 p.

Received 23.10.2015

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Мифтахова А.А.
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ
E-mail: miftaxovaa@mail.ru

В статье рассматривается и описывается один из алгоритмов Data Mining, предназначенных для решения задач классификации и прогнозирования, – метод деревьев решений (decision trees). Представлен процесс построения дерева решений для решения задачи классификации сотрудников магазина в виде ручного построения, а также с помощью языка объектно-ориентированного программирования Python. Приведен пример построения дерева решений для решения задачи классификации стандартного набора данных ирисов Фишера. Для этого примера приведены не только построение дерева вручную и с помощью Python, а также показана реализация деревьев решений в разных программных системах.

Ключевые слова: дерево решений, атрибут, энтропия, прирост информации, Phyton, Deductor, Orange Canvas.

Введение

Искусственный интеллект является обширной областью науки, алгоритмы которой используются при решении задач, для которых часто сложно и невозможно создать явный алгоритм решения. В настоящее время известно достаточно много алгоритмов, предназначенных для решения задач классификации или прогнозирования: метод опорных векторов, метод *k* ближайших соседей, нейронные сети и деревья решений [1].

Деревья решений – это способ представления правил в иерархической, последовательной структуре, где каждому объекту соответствует единственный узел, дающий решение [2]. На ребрах дерева записываются атрибуты, от которых зависит целевая функция. Данная статья посвящена одному из классических методов интеллектуального анализа данных– построению деревьев решений. Наиболее общее определение дерева решений – это средство поддержки принятия решений при прогнозировании, которое широко применяется в статистике и анализе данных.

Цель процесса построения дерева принятия решений – создать модель, по которой можно было бы классифицировать случаи и решать, какие значения может принимать целевая функция, имея на входе несколько переменных.

Применения метода дерева решений для решения задач классификации и прогнозирования

Приведем пример построения дерева решений, решив задачу классификации сотрудников магазина. В качестве исходных данных выберем небольшой набор данных – сотрудники магазина, представленный в таблице 1.

В качестве целевой переменной возьмем переменную status; 5 записей из 11 целевая переменная имеет значение senior, а оставшиеся 6 записей – junior.