

УДК 004.8

05.13.10 - Управление в социальных и экономических системах (технические науки)

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА ПЕРВИЧНОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

Кротов Александр Дмитриевич
студент факультета ПИ, группы ПИ1822
mr.krotov.ad@gmail.com
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия

В статье исследован рынок российской рынок первичной недвижимости. Этот рынок – один из самых активно развивающихся и инвестиционно привлекательных в России, чему данная работа обязана своей актуальностью. Для проведения исследования были поставлены цели: распознать и классифицировать имеющиеся в выборке ценовые категории по определяющим их признакам; определить схожесть сформированных классов и их признаков и проанализировать распределение и значимость признаков исследуемых факторов. Для достижения поставленных целей использовался разработанный профессором Е. В. Луценко метод автоматизированного системно-когнитивного анализа. Исследование выявило четкую взаимосвязь между ценовой категорией жилья и благосостоянием региона его продажи

Ключевые слова: РЫНОК ПЕРВИЧНОЙ НЕЖВИЖИМОСТИ, СТАТИСТИКА, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АСК-АНАЛИЗ, СИСТЕМА «ЭЙДОС»

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-170-009>

UDC 004.8

05.13.10-Management in Social and Economic systems (technical sciences)

AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS OF THE PRIMARY REAL ESTATE MARKET

Krotov Alexander Dmitrievich
student of the faculty of PI, group PI1822
mr.krotov.ad@gmail.com
Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

The article examines the Russian primary real estate market. This market is one of the most actively developing and investment attractive in Russia, to which this work owes its relevance. For the study, the following goals were set: to recognize and classify the price categories available in the sample according to their defining characteristics; to determine the similarity of the formed classes and their features and to analyze the distribution and significance of the features of the studied factors. To achieve the set goals, the method of automated system-cognitive analysis developed by Professor E.V. Lutsenko was used. The study revealed a clear relationship between the price category of housing and the well-being of the region where it is sold

Keywords: PRIMARY REAL ESTATE MARKET , STATISTICS, AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, ASC-ANALYSIS, "AIDOS" SYSTEM

Введение

Цель данной работы – исследование ценовой динамики российского рынка первичной недвижимости за 2019–2021 годы.

Для достижения этой цели были использованы инструментальные средства программной среды «Aidos-X», утилизирующие метод автоматизированного системно-когнитивного анализа.

Как пишет Луценко Е.В. в своей монографии, «Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) представляет собой новый универсальный метод искусственного интеллекта, представляющий собой единственный в настоящее время вариант автоматизированного системного анализа, а именно, системный анализ, структурированный по базовым когнитивным операциям. ... Автоматизированный системно-когнитивный анализ включает: формализуемую когнитивную концепцию, математическую модель, методику численных расчетов и реализующий их программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос"» [15].

Алгоритм работы с системой приведен на рисунке 1.

**Последовательность обработки данных, информации и знаний в системе «Эйдос»,
повышение уровня системности данных, информации и знаний,
повышение уровня системности моделей**

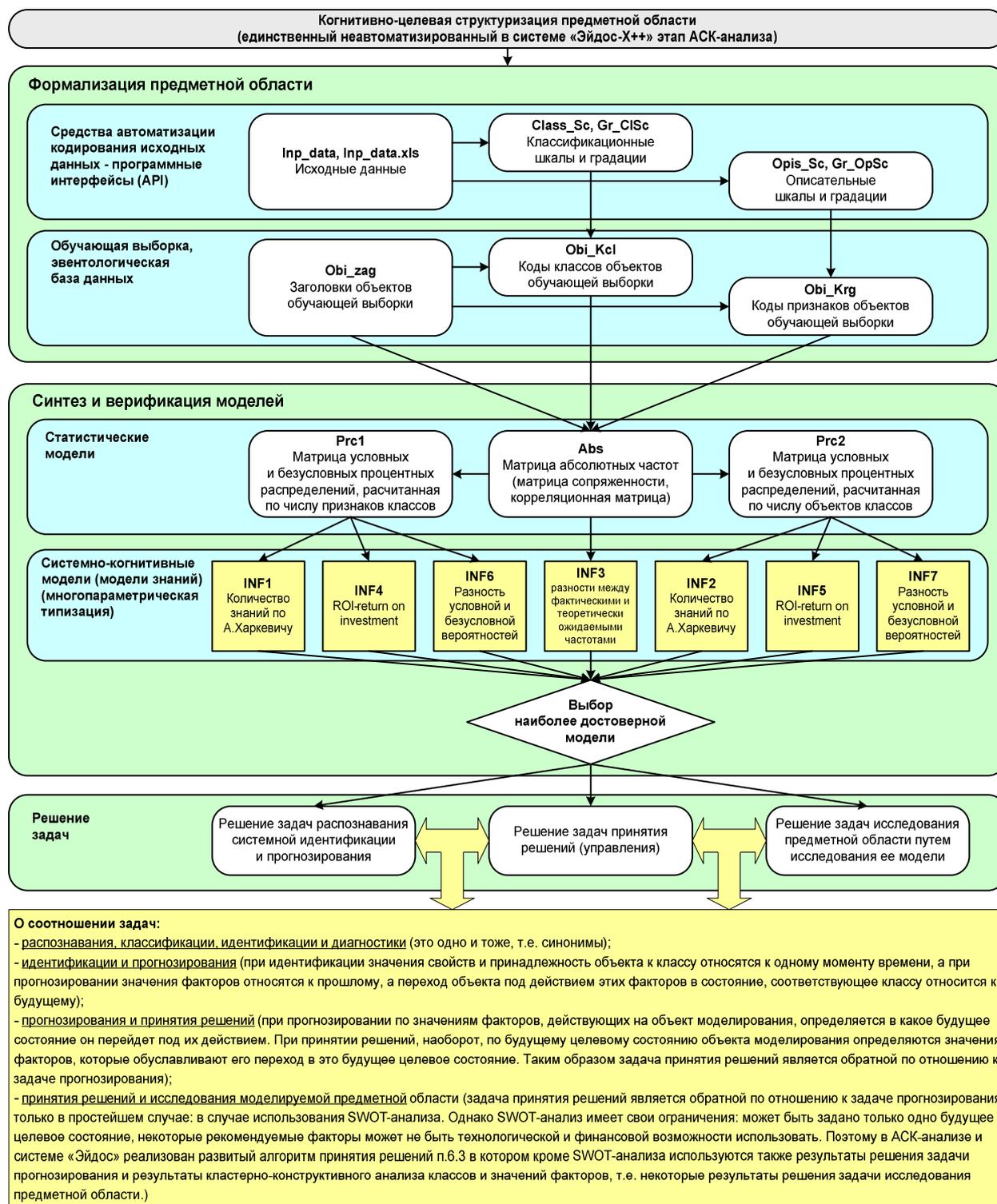


Рисунок 1. Последовательность решения задач в АСК-анализе и системе «Эйдос»

Когнитивная структуризация предметной области

Этот этап предполагает эмпирическое определение в наборе данных зависимых и зависящих величин для дальнейшего определения степени зависимости между ними.

В ходе проведения исследования для составления классификационной шкалы был выбран параметр «Стоимость 1 м кв первичной недвижимости», а для составления описательных – параметры «Дата» и «Город»:

Таблица 1. Классификационная шкала

№ п/п	Наименование
1	Стоимость 1 м кв первичной недвижимости

Таблица 2. Описательные шкалы

№ п/п	Наименование
2	Дата
3	Город

Подготовка исходных данных и формализация предметной области

Набор исходных данных был взят с web-портала СберИндекс и представляет из себя статистику средник цен за метр недвижимости на первичном рынке, ранжированную по регионам России .

Таблица 3. Часть исходных данных (2019 год)

ID	Стоим.1 метра кв. жилья (руб.)	Дата	Регион
1	79920,00	2020-07-01	Россия
2	37453,00	2019-01-01	Адыгея
3	0,00	2019-01-01	Алтай
4	45008,00	2019-01-01	Алтайский край
5	0,00	2019-02-01	Амурская область
6	82639,00	2019-02-01	Архангельская область
7	65801,00	2019-02-01	Астраханская область
8	50656,00	2019-03-01	Белгородская область
9	35664,00	2019-03-01	Брянская область
10	42764,00	2019-03-01	Владимирская область
11	49032,00	2019-04-01	Вологодская область
12	48929,00	2019-04-01	Воронежская область
13	0,00	2019-05-01	Еврейская автономная область
14	34500,00	2019-05-01	Ивановская область
15	56746,00	2019-05-01	Иркутская область
16	0,00	2019-06-01	Кабардино-Балкарская Республика
17	60800,00	2019-06-01	Калужская область
18	0,00	2019-07-01	Камчатский край
19	39910,00	2019-07-01	Кемеровская область
20	38000,00	2019-07-01	Кировская область
21	54274,00	2019-08-01	Краснодарский край
22	66000,00	2019-08-01	Красноярский край
23	83994,00	2019-09-01	Ленинградская область
24	67077,00	2019-10-01	Липецкая область
25	0,00	2019-10-01	Магаданская область
26	44826,00	2019-10-01	Мордовия
27	200763,00	2019-11-01	Москва
28	100565,00	2019-11-01	Московская область
29	0,00	2019-11-01	Мурманская область
30	0,00	2019-11-01	Ненецкий АО

В результате работы режима были сформированы:

- 1 классификационная шкала «Стоимость 1 метра кв. жилья (руб.)» с 50 градациями
- 2 описательных шкалы – «Дата» и «Регион», количество градаций для которых составило 27 и 84 соответственно

Таблица 4 – Классификационная шкала и её градации

Код	Название	Размер интервала	Число наблюдений на интервал
1	1/50-{ 30099.0000000, 35424.0000000}	5325	34/34
2	2/50-{ 35424.0000000, 37625.0000000}	2201	35/35
3	3/50-{ 37625.0000000, 38687.0000000}	1062	35/35
4	4/50-{ 38687.0000000, 39600.0000000}	913	35/35
5	5/50-{ 39600.0000000, 41089.0000000}	1489	35/35
6	6/50-{ 41089.0000000, 42000.0000000}	911	35/35
7	7/50-{ 42000.0000000, 42626.0000000}	626	35/35
8	8/50-{ 42626.0000000, 43272.0000000}	646	35/35
9	9/50-{ 43272.0000000, 44000.0000000}	728	35/35
10	10/50-{ 44000.0000000, 44821.0000000}	821	35/35
11	11/50-{ 44821.0000000, 45233.0000000}	412	35/35
12	12/50-{ 45233.0000000, 45819.0000000}	586	35/35
13	13/50-{ 45819.0000000, 46339.0000000}	520	35/35
14	14/50-{ 46339.0000000, 46954.0000000}	615	35/35
15	15/50-{ 46954.0000000, 47509.0000000}	555	35/35
16	16/50-{ 47509.0000000, 48269.0000000}	760	35/35
17	17/50-{ 48269.0000000, 49260.0000000}	991	35/35
18	18/50-{ 49260.0000000, 49931.0000000}	671	35/35
19	19/50-{ 49931.0000000, 50609.0000000}	678	35/35
20	20/50-{ 50609.0000000, 51225.0000000}	616	35/35
21	21/50-{ 51225.0000000, 52023.0000000}	798	35/35
22	22/50-{ 52023.0000000, 52583.0000000}	560	35/35
23	23/50-{ 52583.0000000, 53706.0000000}	1123	35/35
24	24/50-{ 53706.0000000, 54311.0000000}	605	35/35
25	25/50-{ 54311.0000000, 55109.0000000}	798	35/35
26	26/50-{ 55109.0000000, 56000.0000000}	891	35/35
27	27/50-{ 56000.0000000, 56834.0000000}	834	35/35
28	28/50-{ 56834.0000000, 57836.0000000}	1002	35/35
29	29/50-{ 57836.0000000, 58653.0000000}	817	35/35
30	30/50-{ 58653.0000000, 60000.0000000}	1347	35/35
31	31/50-{ 60000.0000000, 61723.0000000}	1723	35/35
32	32/50-{ 61723.0000000, 62985.0000000}	1262	35/35
33	33/50-{ 62985.0000000, 64663.0000000}	1678	35/35
34	34/50-{ 64663.0000000, 66000.0000000}	1337	35/35
35	35/50-{ 66000.0000000, 67755.0000000}	1755	35/35
36	36/50-{ 67755.0000000, 69344.0000000}	1589	35/35
37	37/50-{ 69344.0000000, 70694.0000000}	1350	35/35
38	38/50-{ 70694.0000000, 72891.0000000}	2197	35/35
39	39/50-{ 72891.0000000, 74863.0000000}	1972	35/35
40	40/50-{ 74863.0000000, 77718.0000000}	2855	35/35
41	41/50-{ 77718.0000000, 79938.0000000}	2220	35/35
42	42/50-{ 79938.0000000, 81601.0000000}	1663	35/35
43	43/50-{ 81601.0000000, 84160.0000000}	2559	35/35
44	44/50-{ 84160.0000000, 88177.0000000}	4017	35/35
45	45/50-{ 88177.0000000, 91258.0000000}	3081	35/35
46	46/50-{ 91258.0000000, 97118.0000000}	5860	35/35
47	47/50-{ 97118.0000000, 105000.0000000}	7882	35/35
48	48/50-{ 105000.0000000, 122778.0000000}	17778	35/35
49	49/50-{ 122778.0000000, 149555.0000000}	26777	35/35
50	50/50-{ 149555.0000000, 261840.0000000}	112285	35/35

Можно заметить, что размеры интервалов получились неравными. Это объясняется требованием на постоянное для каждого интервала

количество наблюдений фактов влияния на переход исследуемой выборки в соответствующее состояние на классификационной шкале.

Синтез и верификация статистических и системно-когнитивных моделей, и выбор наиболее достоверной из них для решения задач

Для ускорения синтеза и верификации статистических и системно-когнитивных моделей формализации было использовано 10% от исходной выборки данных посредством удаления кортежей с наиболее недостоверными результатами распознавания.

Ниже приведены фрагменты построенных в ходе синтеза системой статистических и системно-когнитивных моделей.

Код признака	Наименование описательной шкалы и градаций	1. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 1/50 (300899.0, 35424.0)	2. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 2/50 (56424.0, 37625.0)	3. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 3/50 (37625.0, 36887.0)	4. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 4/50 (36887.0, 39600.0)	5. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 5/50 (39600.0, 41089.0)	6. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 6/50 (41089.0, 42000.0)	7. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 7/50 (42000.0, 42626.0)	8. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 8/50 (42626.0, 43272.0)	9. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 9/50 (43272.0, 44000.0)	10. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 10/50 (44000.0, 44821.0)	11. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.) 11/50 (44821.0, 45233.0)
1	ДАТА-1/27-2019-01-01		3	3	1	2	2	8	4	1	2	4
2	ДАТА-2/27-2019-02-01											
3	ДАТА-3/27-2019-03-01	5	6	3	2	5	3	2	4	3	4	
4	ДАТА-4/27-2019-04-01						1			1	6	1
5	ДАТА-5/27-2019-05-01	3		1	2			1	3		2	1
6	ДАТА-6/27-2019-06-01										2	1
7	ДАТА-7/27-2019-07-01		2	1		3	6	1		2	1	3
8	ДАТА-8/27-2019-08-01					2						1
9	ДАТА-9/27-2019-09-01	5	2	3		1	2	1	1	2		
10	ДАТА-10/27-2019-10-01	1	1		2		3	2	3	5	1	4
11	ДАТА-11/27-2019-11-01											
12	ДАТА-12/27-2019-12-01					2	1	2			1	1
13	ДАТА-13/27-2020-01-01	1	6	4	7	2		2		3	1	3
14	ДАТА-14/27-2020-02-01			2	2	1	4	3	3	6		4
15	ДАТА-15/27-2020-03-01		2	6	6	3	2	1	6	1	1	
16	ДАТА-16/27-2020-04-01											
17	ДАТА-17/27-2020-05-01								1			
18	ДАТА-18/27-2020-06-01	1		2	3	1	2	2	3	2		
19	ДАТА-19/27-2020-07-01								1			1
20	ДАТА-20/27-2020-08-01								1	1	3	2

Рисунок 2. Фрагмент матрицы абсолютных частот

В данной матрице учтены все включения каждого фактора – в данном случае, даты и региона. Также в матрице рассчитаны сумма, среднее и среднеквадратичное частот включения признаков в тот или иной класс. Использование этих показателей для вычисления достоверности модели будет описано далее.

Код признака	Наименование описательной шкалы и градации	1. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	2. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	3. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	4. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	5. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	6. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	7. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	8. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	9. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	10. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	11. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	12. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)	13. СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РЧБ.)
1	ДАТА-1/27-2019-01-01		4.286	4.286	1.389	2.941	2.778	11.765	5.714	1.250	3.333	5.714	1.429	2.857
2	ДАТА-2/27-2019-02-01													1.429
3	ДАТА-3/27-2019-03-01	7.353	8.571	4.286	2.778	7.353	4.167	2.941	5.714	3.750	6.667		4.286	2.857
4	ДАТА-4/27-2019-04-01						1.389			1.250	10.000	1.429	4.286	7.143
5	ДАТА-5/27-2019-05-01	4.412		1.429	2.778			1.471	4.286		3.333	1.429	1.429	
6	ДАТА-6/27-2019-06-01										3.333	1.429		
7	ДАТА-7/27-2019-07-01		2.857	1.429		4.412	8.333	1.471		2.500	1.667	4.286	5.714	4.286
8	ДАТА-8/27-2019-08-01					2.941						1.429		
9	ДАТА-9/27-2019-09-01	7.353	2.857	4.286		1.471	2.778	1.471	1.429	2.500				1.429
10	ДАТА-10/27-2019-10-01	1.471	1.429		2.778		4.167	2.941	4.286	6.250	1.667	5.714	1.429	4.286
11	ДАТА-11/27-2019-11-01													
12	ДАТА-12/27-2019-12-01					2.941	1.389	2.941			1.667	1.429	2.857	
13	ДАТА-13/27-2020-01-01	1.471	8.571	5.714	9.722	2.941	2.941			3.750	1.667	4.286	1.429	4.286
14	ДАТА-14/27-2020-02-01			2.857	2.778	1.471	5.556	4.412	4.286	7.500		5.714	1.429	2.857
15	ДАТА-15/27-2020-03-01		2.857			8.333	4.412	2.778	1.471	8.571	1.250	1.667		
16	ДАТА-16/27-2020-04-01													
17	ДАТА-17/27-2020-05-01								1.429					
18	ДАТА-18/27-2020-06-01	1.471		2.857	4.167	1.471	2.778	2.941	4.286	2.500			2.857	
19	ДАТА-19/27-2020-07-01								1.429		1.667			
20	ДАТА-20/27-2020-08-01								1.429	1.250	5.000	2.857	4.286	5.714

Рисунок 3. Фрагмент матрицы вероятностей i-го признака среди объектов j-го класса

Показательной также является матрица вероятностей i-го признака среди объектов j-го класса, позволяющая наглядно оценить, какие факторы являются более распространёнными и наоборот.

Верификация статистических и системно-когнитивных моделей

Для определения достоверности построенных моделей были рассчитаны:

- F – мера, являющаяся характеристикой качества модели по её точности и полноте. $F_{measure} = \frac{1}{\alpha \frac{1}{Precision} + (1-\alpha) \frac{1}{Recall}}$, где $precision$ – точность, $recall$ – полнота и $\alpha \in [0; 1]$ – вес параметра. Так как в исследуемой предметной области оба независимых параметра имеют равную значимость, то их вес было решено считать одинаковым и равным 0,5. Это позволило преобразовать F – меру к сбалансированному виду

$$F_1 = \frac{2 * Precision * Recall}{Precision + Recall}$$

- L_1 – мера, утилизирующая суммарные значения точностей и полноты сформированных классов. $L_1 = \frac{2*SPrecision*SRecall}{SPrecision+SRecall}$, где $SPrecision$ – точность с учетом сумм уровней сходства, а $SRecall$ – полнота с учетом сумм уровней сходства
- L_2 – мера, использующая средние значения точностей и полнот сформированных классов. $L_2 = \frac{2*APrecision*AREcall}{APrecision+AREcall}$, где $APrecision$ - точность с учетом средних уровней сходства, а $AREcall$ – полнота с учетом средних уровней сходства

Результаты расчётов представлены на рисунках ниже.

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Всего логических объектов выборки	Число истинно-положительных решений (TP)	Число истинно-отрицательных решений (TN)	Число ложноположительных решений (FP)	Число ложноотрицательных решений (FN)	Точность модели	Полнота модели	F-мера Ван Рисбергера
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "i,лас...	Корреляция абс частот с обр...	1749	1749	3483	2103		0.454	1.000	0.625
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "i,лас...	Сумма абс частот по признак...	1749	1749	1428	4158		0.296	1.000	0.457
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл отн частот с о...	1749	1749	3483	2103		0.454	1.000	0.625
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл отн частот по приз...	1749	1749	1428	4158		0.296	1.000	0.457
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл отн частот с о...	1749	1749	3483	2103		0.454	1.000	0.625
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл отн частот по приз...	1749	1749	1428	4158		0.296	1.000	0.457
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	1749	1643	3448	2138	106	0.435	0.939	0.594
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	1749	1749	3052	2534		0.408	1.000	0.580
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	1749	1643	3448	2138	106	0.435	0.939	0.594
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	1749	1749	3052	2534		0.408	1.000	0.580
6. INF3 - частный критерий: Хинквадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	1749	1731	3429	2157	18	0.445	0.990	0.614
6. INF3 - частный критерий: Хинквадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	1749	1731	3429	2157	18	0.445	0.990	0.614
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероятно...	Семантический резонанс зна...	1749	1615	4207	1379	134	0.539	0.923	0.681
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероятно...	Сумма знаний	1749	1749	3052	2534		0.408	1.000	0.580
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероятно...	Семантический резонанс зна...	1749	1615	4207	1379	134	0.539	0.923	0.681
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероятно...	Сумма знаний	1749	1749	3052	2534		0.408	1.000	0.580
9. INF6 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	1749	1604	3715	1871	145	0.462	0.917	0.614
9. INF6 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; вер...	Сумма знаний	1749	1731	3055	2531	18	0.406	0.990	0.576
10. INF7 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	1749	1604	3715	1871	145	0.462	0.917	0.614
10. INF7 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; ве...	Сумма знаний	1749	1731	3055	2531	18	0.406	0.990	0.576

Рисунок 4. F-мера

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Сумма модул. уровней сход. истинно-полож. решений (STP)	Сумма модул. уровней сход. истинно-отриц. решений (STN)	Сумма модул. уровней сход. ложно-полож. решений (SFP)	Сумма модул. уровней сход. ложно-отриц. решений (SFN)	S-Точность модели	S-Полнота модели	L1-мера проф. Е.В. Ляцкого	Средний модуль уровней сход. истинно-полож. решений
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Корреляция абс частот с обр...	602.348	201.351	293.295		0.673	1.000	0.804	0.344
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Сумма абс частот по признак...	345.241		279.276		0.553	1.000	0.712	0.197
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл отн частот с о...	602.348	201.351	293.295		0.673	1.000	0.804	0.344
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл отн частот по при...	345.436		281.117		0.551	1.000	0.711	0.198
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл отн частот с о...	602.348	201.351	293.295		0.673	1.000	0.804	0.344
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл отн частот по при...	345.436		281.117		0.551	1.000	0.711	0.198
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	616.774	370.328	296.897	2.887	0.675	0.995	0.804	0.375
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	726.362	45.047	491.131		0.597	1.000	0.747	0.415
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	616.774	370.327	296.896	2.887	0.675	0.995	0.804	0.375
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	726.362	45.847	491.131		0.597	1.000	0.747	0.415
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактик...	Семантический резонанс зна...	563.057	296.095	264.724	0.068	0.680	1.000	0.810	0.325
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактик...	Сумма знаний	250.351	116.186	103.347	0.024	0.708	1.000	0.829	0.145
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Семантический резонанс зна...	483.694	244.114	163.507	3.292	0.747	0.993	0.853	0.300
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Сумма знаний	211.930	3.666	92.071		0.697	1.000	0.822	0.121
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Семантический резонанс зна...	483.694	244.114	163.507	3.292	0.747	0.993	0.853	0.300
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Сумма знаний	211.930	3.666	92.071		0.697	1.000	0.822	0.121
9. INF6 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	533.972	255.956	241.740	7.028	0.688	0.987	0.811	0.333
9. INF6 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; вер...	Сумма знаний	250.622	9.087	132.894	0.024	0.653	1.000	0.790	0.145
10. INF7 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	533.972	255.956	241.740	7.028	0.688	0.987	0.811	0.333
10. INF7 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; ве...	Сумма знаний	250.622	9.087	132.894	0.024	0.653	1.000	0.790	0.145

Рисунок 5. Критерий L1

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Средний модуль уровней сход. ложноотриц. решений	A-Точность модели AРесисл = АТР/АТР+	A-Полнота модели АРесыл = АТР/АТР+	L2-мера проф. Е.В. Ляцкого	Процент правильной идентификац...	Процент правильной по идентификац...	Процент ошибочной идентификац...	Процент ошибочной по идентификац...	Процент правильных результатов	Дата получения результата	Время получения резуль...
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Корреляция абс частот с обр...	0.669	1.000	1.000	0.802	100.000	6.236	3.763		53.118	05.05.2021	16:08
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Сумма абс частот по признак...	0.712	1.000	0.832	100.000	4.643	5.356			52.321	05.05.2021	16:08
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл отн частот с о...	0.669	1.000	0.802	100.000	6.236	3.763			53.118	05.05.2021	16:08
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл отн частот по при...	0.712	1.000	0.832	100.000	4.643	5.356			52.321	05.05.2021	16:08
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл отн частот с о...	0.669	1.000	0.802	100.000	6.236	3.763			53.118	05.05.2021	16:08
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл отн частот по при...	0.712	1.000	0.832	100.000	4.643	5.356			52.321	05.05.2021	16:08
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	0.043	0.681	0.882	0.768	91.995	6.931	3.068	8.005	49.463	05.05.2021	16:09
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0.019	0.675	0.948	0.788	99.714	5.951	4.048	0.286	52.832	05.05.2021	16:09
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	0.043	0.681	0.882	0.768	91.995	6.931	3.068	8.005	49.463	05.05.2021	16:09
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	0.019	0.675	0.948	0.788	99.714	5.951	4.048	0.286	52.832	05.05.2021	16:09
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактик...	Семантический резонанс зна...	0.013	0.676	0.956	0.792	94.911	6.670	3.329	5.089	50.791	05.05.2021	16:10
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактик...	Сумма знаний	0.004	0.716	0.965	0.822	94.911	6.670	3.329	5.089	50.791	05.05.2021	16:10
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Семантический резонанс зна...	0.020	0.679	0.934	0.787	84.563	7.792	2.207	15.437	46.177	05.05.2021	16:10
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Сумма знаний	0.075	1.000	0.859	100.000	5.939	4.060			52.969	05.05.2021	16:10
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Семантический резонанс зна...	0.020	0.679	0.934	0.787	84.563	7.792	2.207	15.437	46.177	05.05.2021	16:10
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment), вероя...	Сумма знаний	0.075	1.000	0.859	100.000	5.939	4.060			52.969	05.05.2021	16:10
9. INF6 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	0.040	0.675	0.891	0.760	85.192	7.247	2.752	14.000	46.219	05.05.2021	16:11
9. INF6 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; вер...	Сумма знаний	0.004	0.730	0.966	0.831	94.911	6.104	3.895	5.089	50.508	05.05.2021	16:11
10. INF7 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	0.040	0.675	0.891	0.768	85.192	7.247	2.752	14.000	46.219	05.05.2021	16:11
10. INF7 - частный критерий: разн усл и безуслов вероятностей; ве...	Сумма знаний	0.004	0.730	0.966	0.831	94.911	6.104	3.895	5.089	50.508	05.05.2021	16:11

Рисунок 6. Критерий L2

Анализ полученных значений мер достоверности позволяет заключить, что наибольшей достоверностью обладает модель «INF4», для которой:

- $F_1 = 0,681$
- $L_1 = 0,853$
- $L_2 = 0,787$

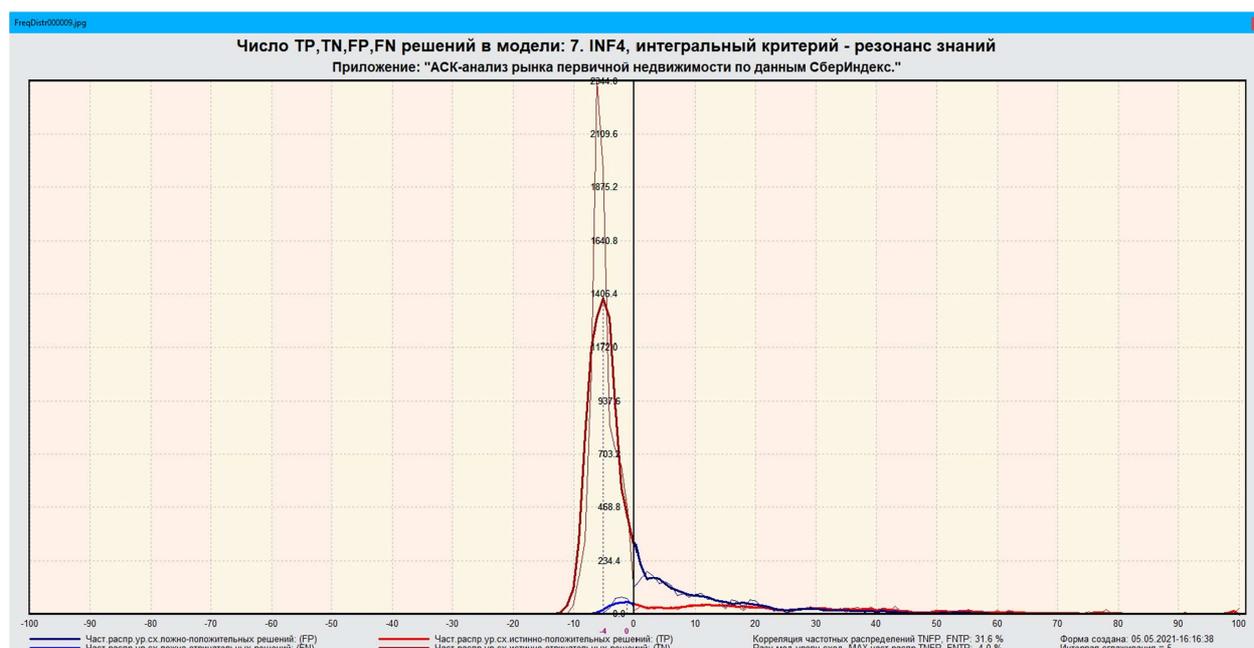


Рисунок 7. График частоты диверсификации решений

В ходе анализа полученного с помощью инструментария системы графика распределения частот решений были зафиксированы следующие факты:

1. Среди всех решений, сформированных системой, преобладают отрицательные
2. Подавляющее большинство отрицательных решение – истинные
3. Количество истинно-положительных решений в диапазоне схождения [0%; 20%] постоянно и равно примерно 40
4. Количество ложноотрицательных решений монотонно снижается, пока не достигнет уровня истинно-положительных решений на уровне схождения в примерно 20%
5. Количество истинно-положительных решений в диапазоне [20%; 60%] монотонно убывает
6. Каких-либо решений с уровнем схождения выше 60% незначительно мало

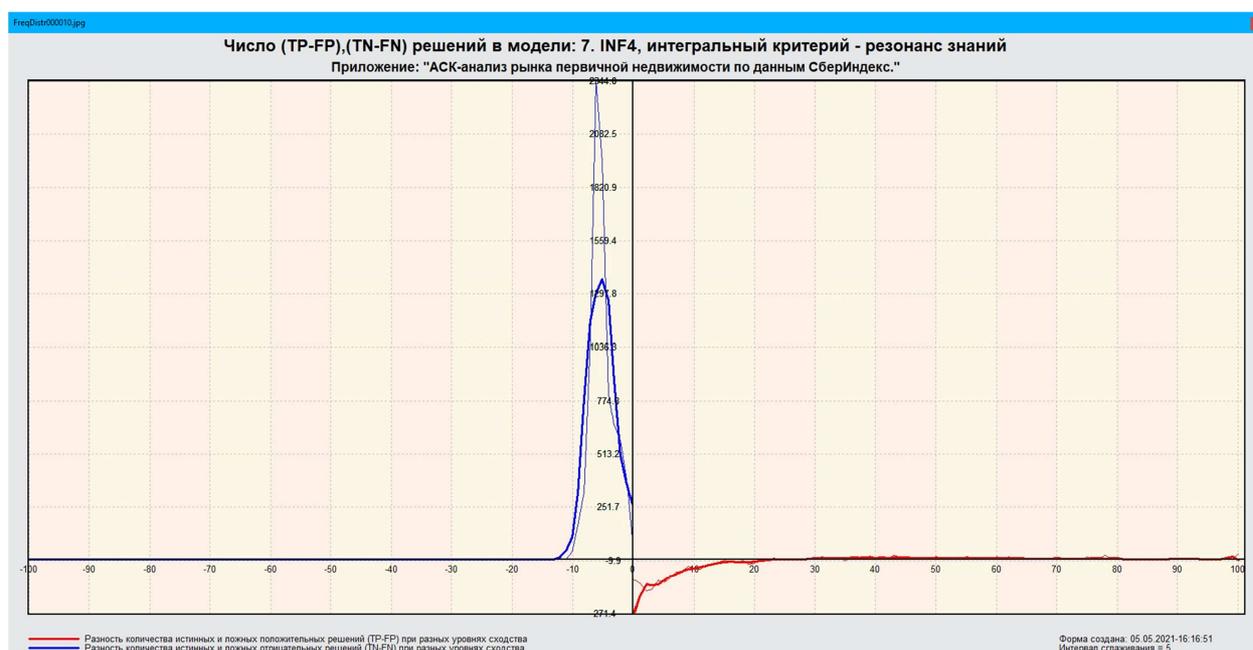


Рисунок 8. Частотное распределение разностей истинных и ложных решений

На данном графике более наглядно видна разница между верно и ложно определёнными решениями, что позволяет убедиться в ранее сформулированных пунктах.

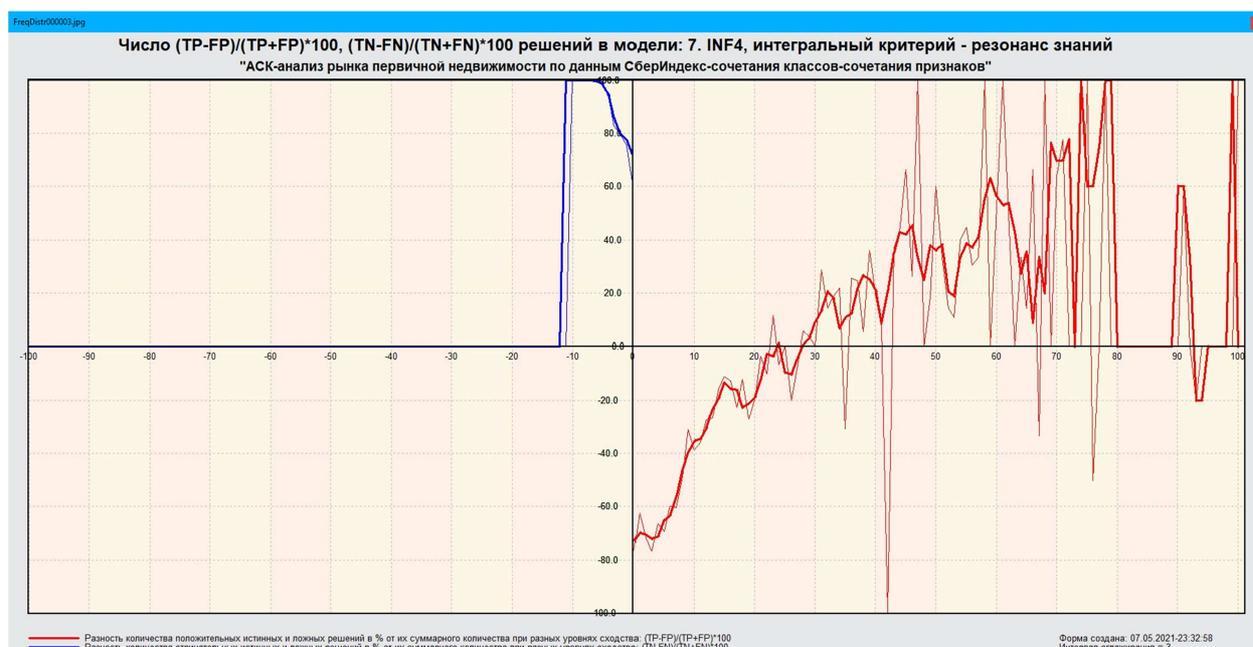


Рисунок 9. Частотное распределение доли разности истинных и ложных решений от общего количества решений

Анализ графика долей истинных от общего количества положительных и истинных от общего количества ложных решений позволил сформулировать следующие заключения:

1. Все решения с уровнем сходства меньше примерно -6% - истинно-отрицательные
2. При повышении уровня сходства с -6% до 0% количество истинно-отрицательных решений монотонно убывает
3. Количество истинно-положительных решений начинает превышать количество ложноположительных на уровне сходства в примерно 28%

Стоит отметить, что увеличивающееся по мере приближения к максимальному уровню сходства количество разрывов графика доли истинно-положительных решений связано с очень низким количеством соответствующих решений, из-за чего системе не удаётся выполнить сглаживание реалистичным образом. На деле же, если не брать в учёт описанных разрывы, то доля истинно-положительных решений монотонно возрастает на отрезке [28%; 100%] сходства.

Решение различных задач в наиболее достоверной модели Прогнозирование (диагностика, классификация, распознавание, идентификация)

Для определения классов модели сформированной программой обучающей выборке инструментальная среда Aidos-X позволяет провести её пакетное распознавание. Полученные в результате критерии сходства имеющихся классов организованы в таблицы с ранжированием по их сходству. Формы с этими таблицами приведены на рисунках 10–11.

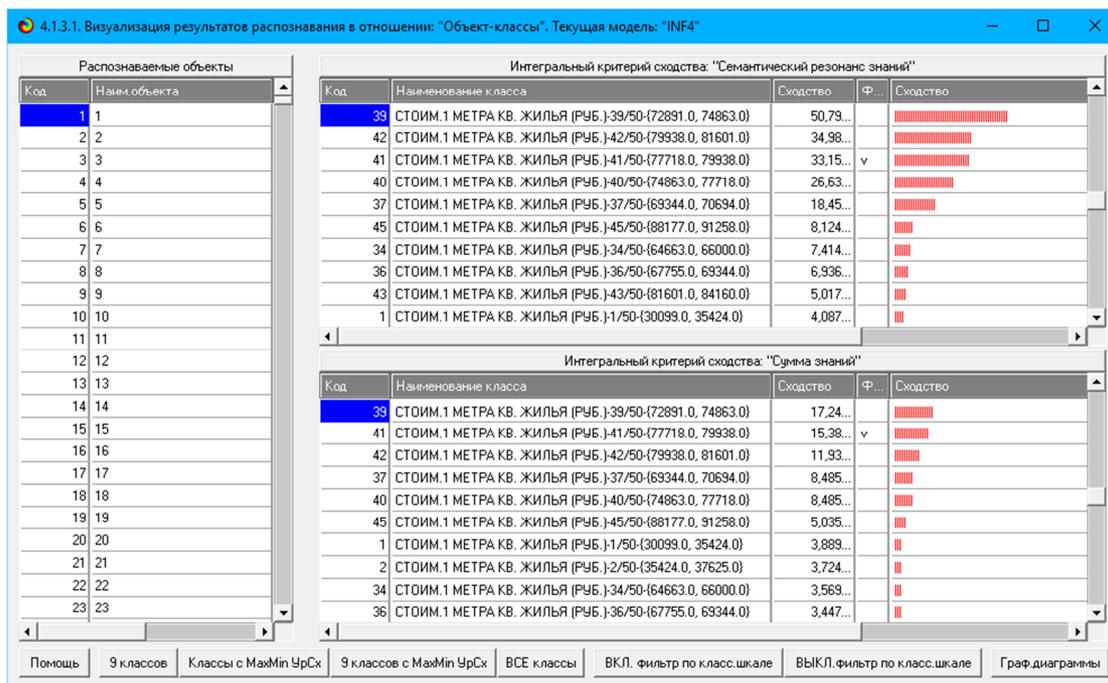


Рисунок 10. Результаты распознавания в отношениях «Объект-классы»

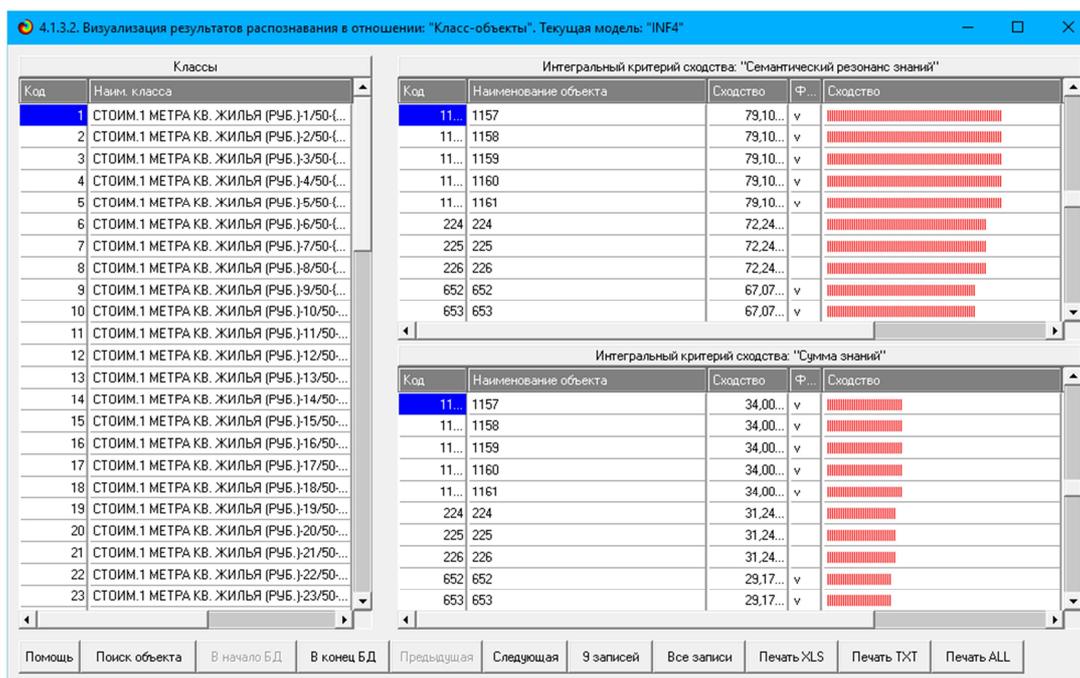


Рисунок 11. Результаты распознавания в отношениях «Класс-объекты»

Для идентификации результатов, совпавших с фактическими значениями в графе между «Наименование объекта» и «Сходство» проставлены знаки «√» у подходящих классов. Анализ таблиц по обоим критериям сходства показал, что совпадения прекращаются, в среднем, на

уровне сходства 20%, что позволяет игнорировать результаты с более низким результатом на дальнейших стадиях анализа.

SWOT-анализ

Для того, чтобы определить, какие признаки исследуемых факторов способствуют, а какие – препятствуют переходу класса в то или иное состояние на классификационной шкале, были построены SWOT-диаграммы. Далее будут приведены лишь некоторые из них, в частности – соответствующие минимальному, среднему и максимальному значениям цен.

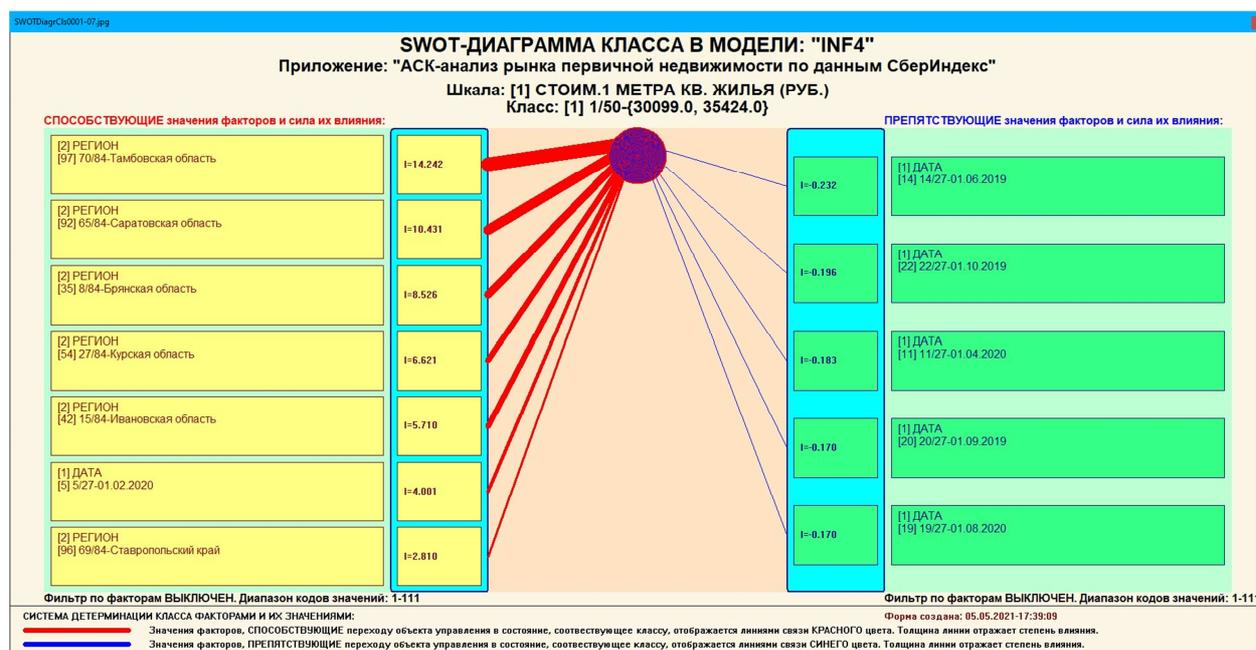


Рисунок 12. SWOT-диаграмма составляющих минимальной цены на кв. метр недвижимости

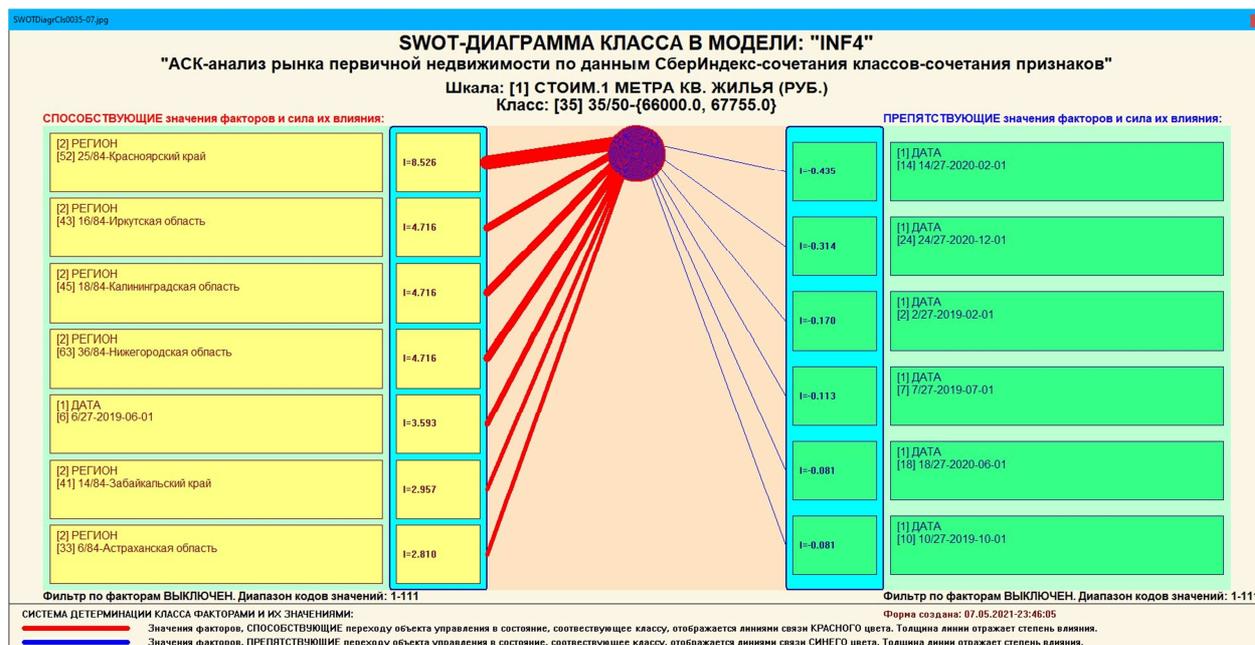


Рисунок 13. SWOT-диаграмма составляющих средней цены на кв. метр недвижимости

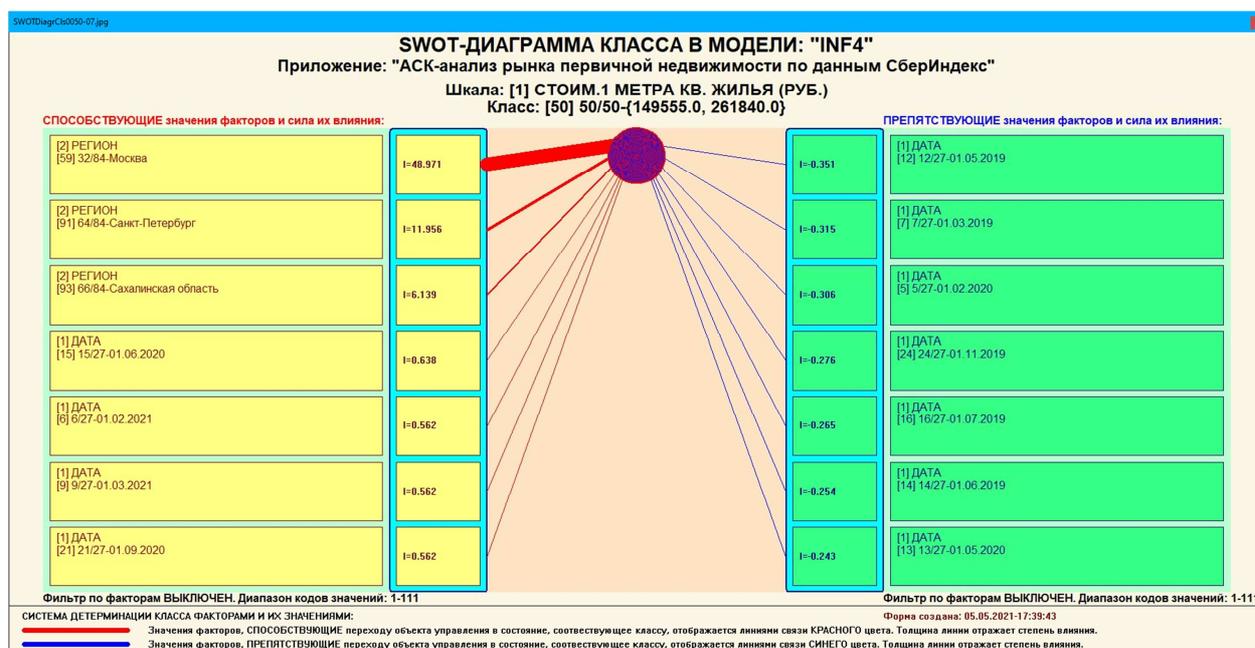


Рисунок 14. SWOT-диаграмма составляющих максимальной цены на кв. метр недвижимости

Анализ приведенных графиков показал, что наименьшая цена наиболее характерна для регионов:

- Тамбовская область
- Саратовская область
- Брянская область

- Курская область
- Ивановская область

Средняя, в свою очередь – для:

- Красноярского края
- Иркутской области
- Калининградской области
- Нижегородской области

Наивысшая же сильно характерна для Москвы и в 4 раза менее – для Санкт-Петербурга.

Исследование моделируемой предметной области путем исследования ее модели

Так как было установлено, что построенная модель обладает удовлетворительным уровнем достоверности, можно считать допустимым выполнение её исследований, а именно – проведение кластерно-конструктивного анализа, построение нелокальных нейронов, нейронной сети и интегральной когнитивной 3d-карты.

Когнитивные диаграммы классов

На когнитивных диаграммах, приведенных на рисунках 15–16, наглядно отражаются количественные оценки сходства и различия классов по связанным с ними значениям их характеристик.

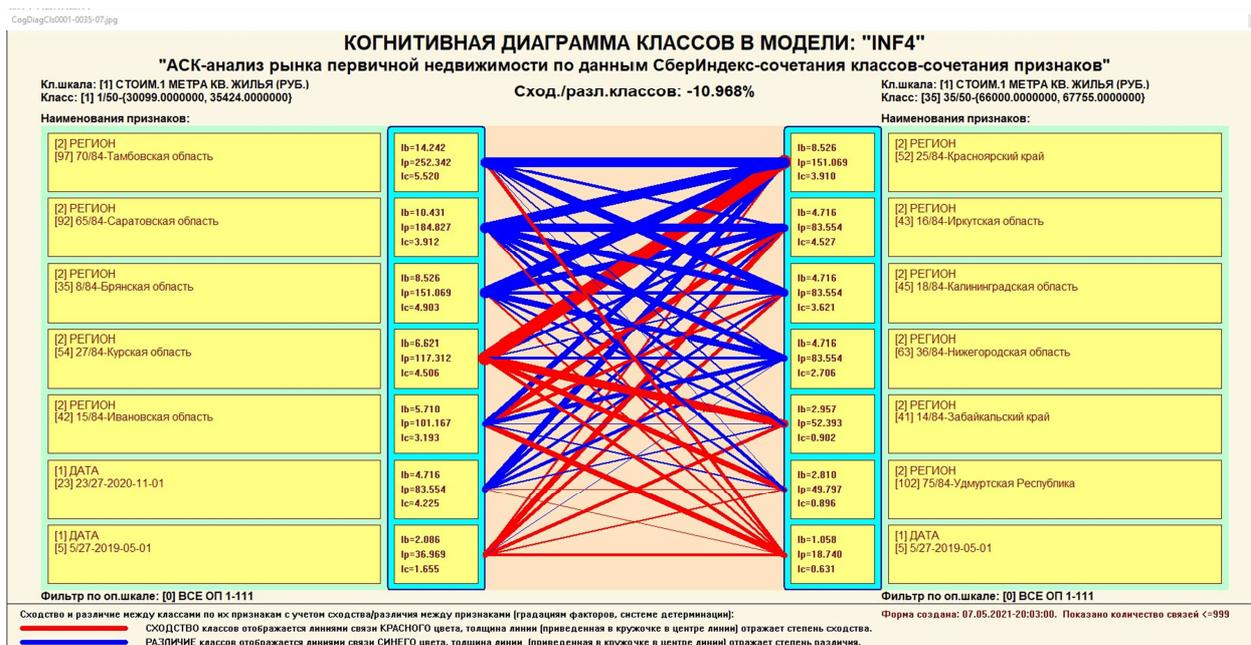


Рисунок 15. Когнитивная диаграмма классов минимальной и средней цен на кв. м. недвижимости

Здесь видно, что рынку первичной недвижимости в Тамбовской и Саратовской областях сильно характерен ценовой диапазон {30099; 35424} и не характерен ценовой диапазон {54311; 55109}, что является основным различием между соответствующими этим диапазонам классами.

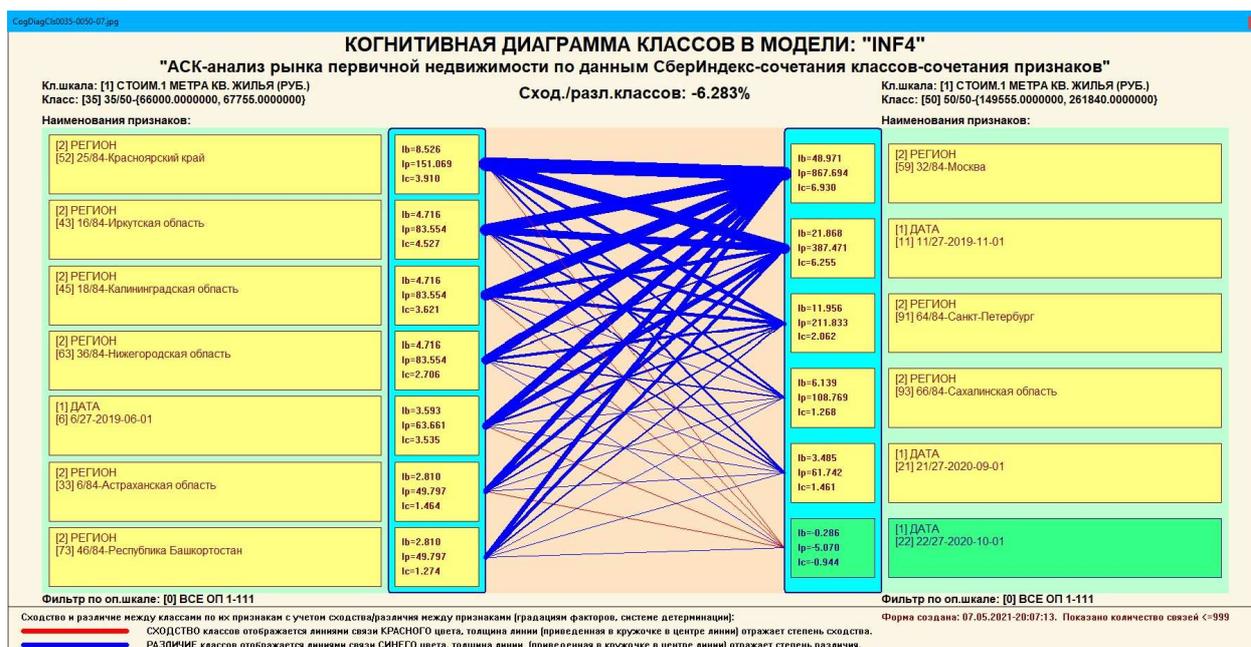


Рисунок 16. Когнитивная диаграмма классов средней и максимальной цен на кв. м. недвижимости

На приведённом рисунке видно, что ценовая категория [149555; 261840] характерна для региона «Москва» и, в гораздо меньшей степени, для региона «Санкт-Петербург». Все же регионы, которым характерен ценовой диапазон [66000; 67755], имеют явные различия с категорией максимальной цены.

Агломеративная когнитивная кластеризация классов

Для более наглядного отображения на одной диаграмме была проведена агломеративная кластеризация классов, объединяющая их в кластеры древовидной структуры.

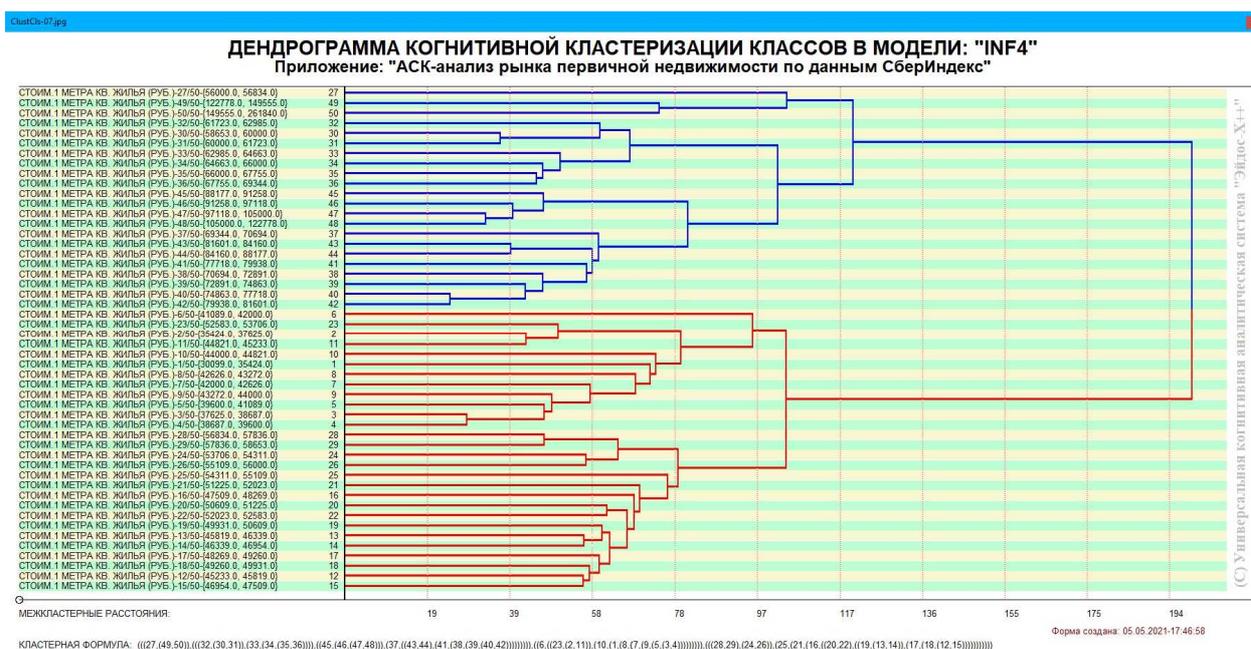


Рисунок 17. Дендрограмма когнитивной кластеризации классов, ранжирующая их по схожести

Анализ такой диаграммы, приведённой на рисунке 17, показал, что классы, действительно, сгруппированы не по возрастанию цены на квадратный метр первичной недвижимости, а по тому, какие факторы наиболее характерны для того или иного класса.

Нелокальные нейроны и нелокальные нейронные сети

Для определения способствующих и тормозящих факторов того или иного класса также были использованы нелокальные нейроны. Ниже приведены диаграммы таких структур для наименьшего, среднего и наивысшего ценовых диапазонов.

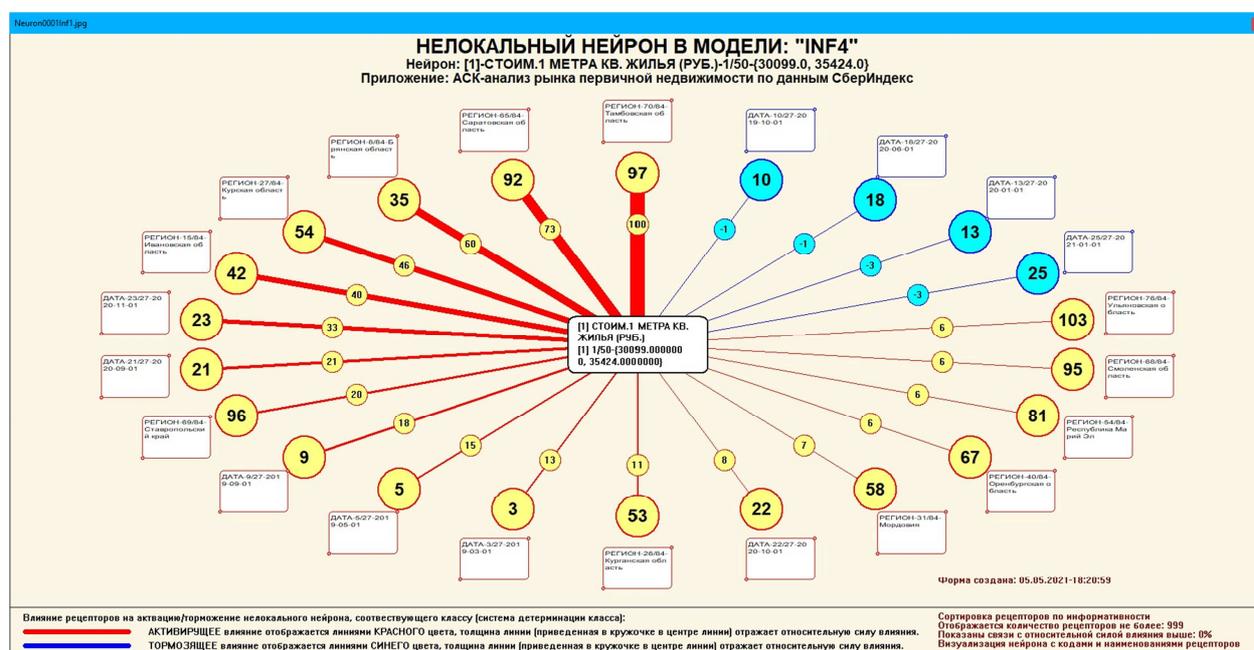


Рисунок 18. Нелокальный нейрон класса, соответствующего самому низкому ценовому диапазону

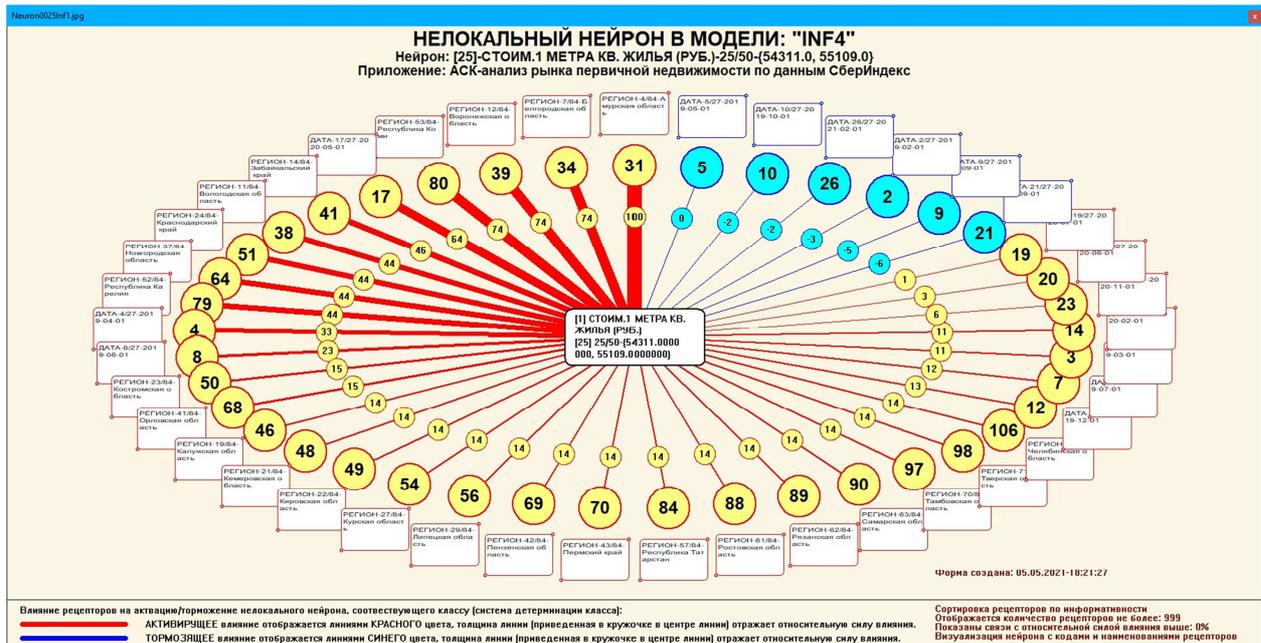


Рисунок 19. Нелокальный нейрон класса, соответствующего среднему ценовому диапазону

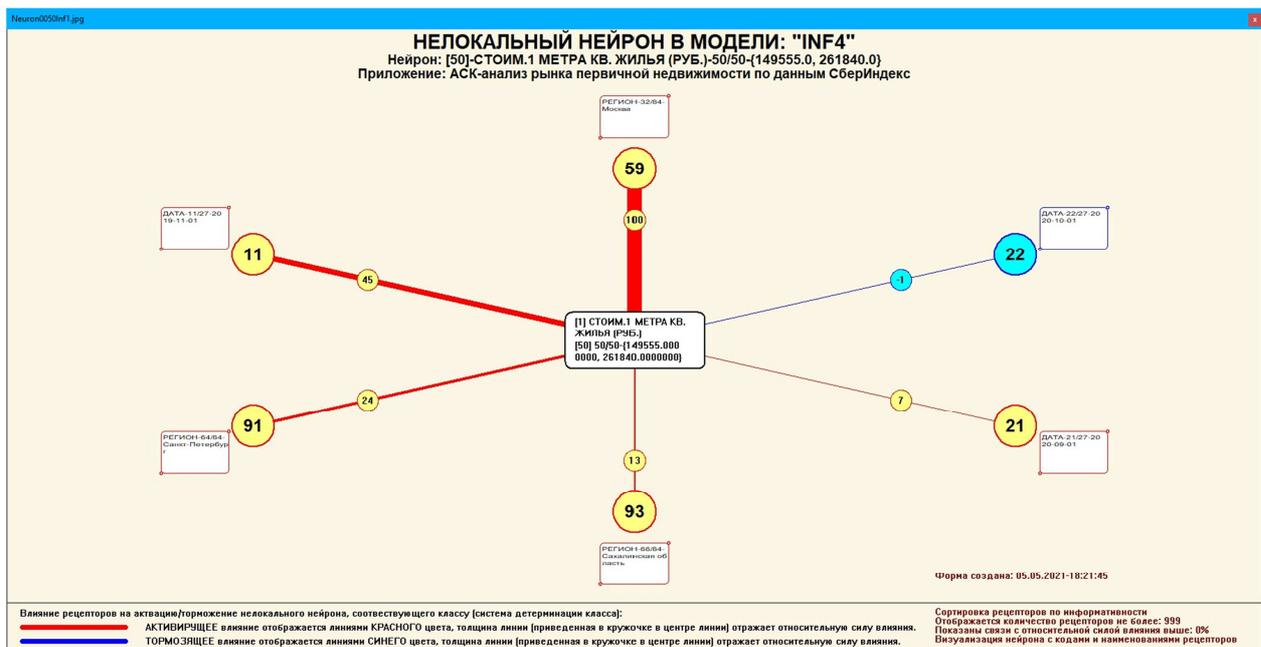


Рисунок 20. Нелокальный нейрон класса, соответствующего самому высокому ценовому диапазону

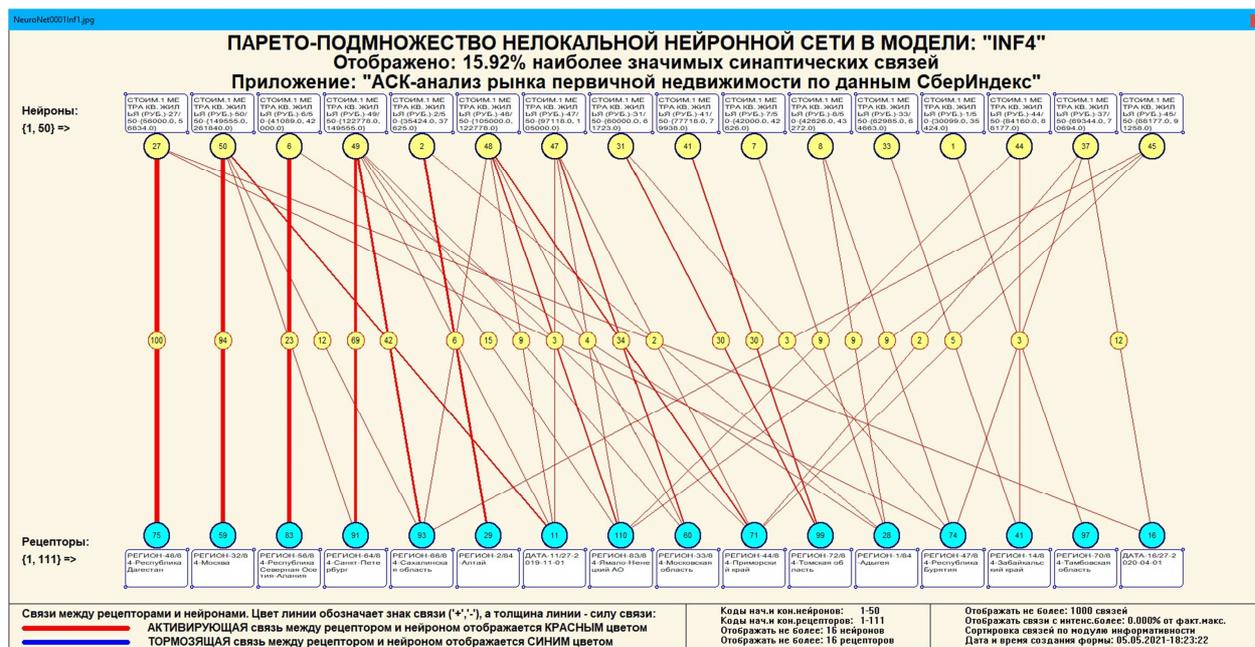


Рисунок 21. Слой нейронной сети с наиболее значимыми связями

Анализируя полученный слой связей, можно заметить, что наиболее сильные связи имеют в качестве независимой величины фактор «Регион». Так, класс №27 в значительной степени определяется фактором регион №48, аналогично для класса №50 и региона №32. Примечательно, что для всех нейронов, обладающим фактором «дата», определяются им наименьшей степени.

Визуальное отображение когнитивных функций

Как пишет Е. В. Луценко в своей статье о когнитивных функциях, «Смысл когнитивной функциональной зависимости в том, что в значении аргумента содержится определенное количество знаний о том, какое значение примет функция, т. е. когнитивная функция отражает знания о полезных причинно-следственных зависимостях, а не корреляцию.»[16]

Таким образом, когнитивная функция есть способ организации полученных на предыдущих этапах автоматизированного системно-когнитивного анализа знаний о влиянии тех или иных признаков фактора на состояние исследуемой величины.

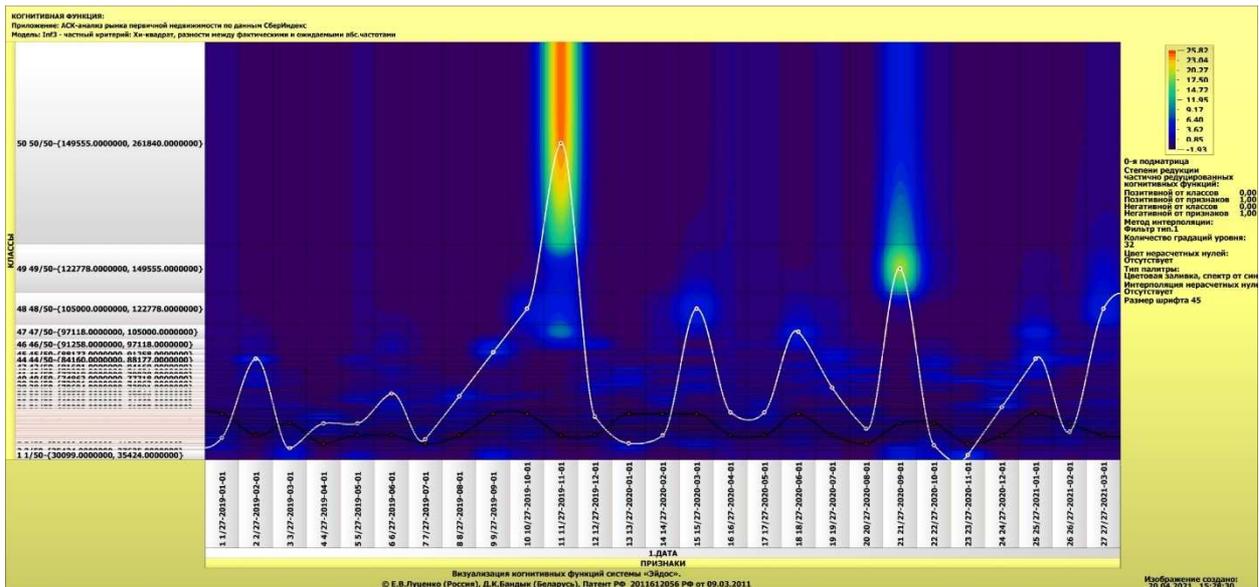


Рисунок 22. Визуализация графика функции стоимости от даты

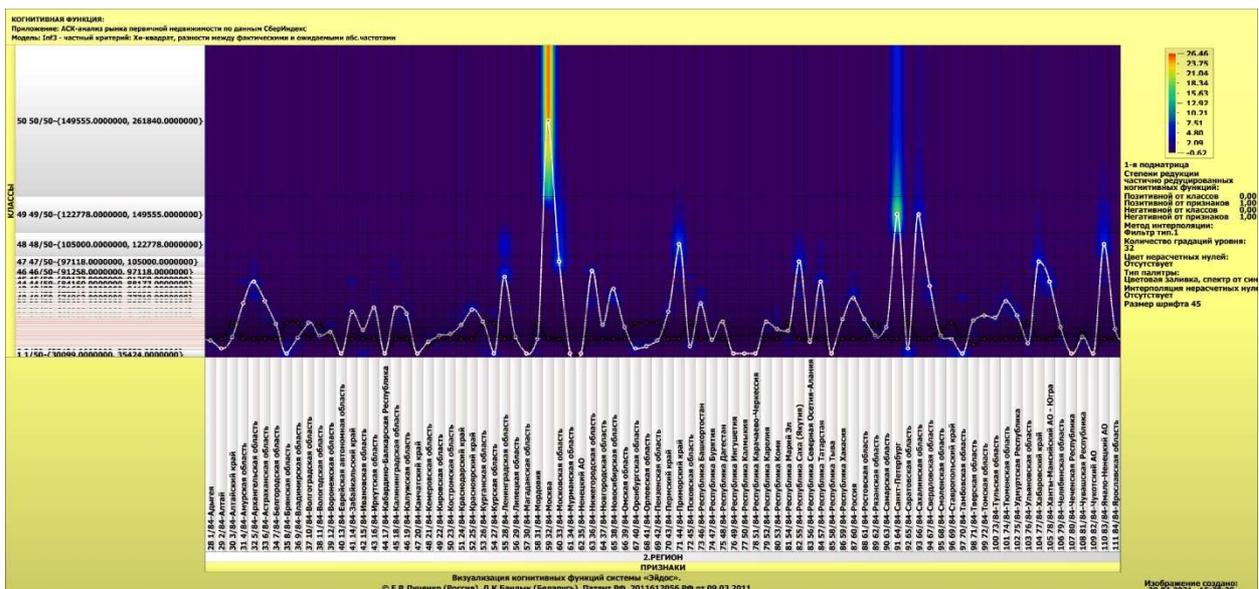


Рисунок 23. Визуализация графика функции стоимости от города

Сила и характер влияния значений факторов на цену недвижимости

Для определения степеней влияния различных признаков на класс (цену недвижимости) была построена матрица, в которой каждому кортежу (признаку исследуемого фактора) ставится в соответствие величина его влияния на значение класса с учётом знака и значение

нарастающего итога значимостей признаков. На рисунке 24 изображен график, построенный по последнему из описанных столбцов (т. н. кривая Парето).

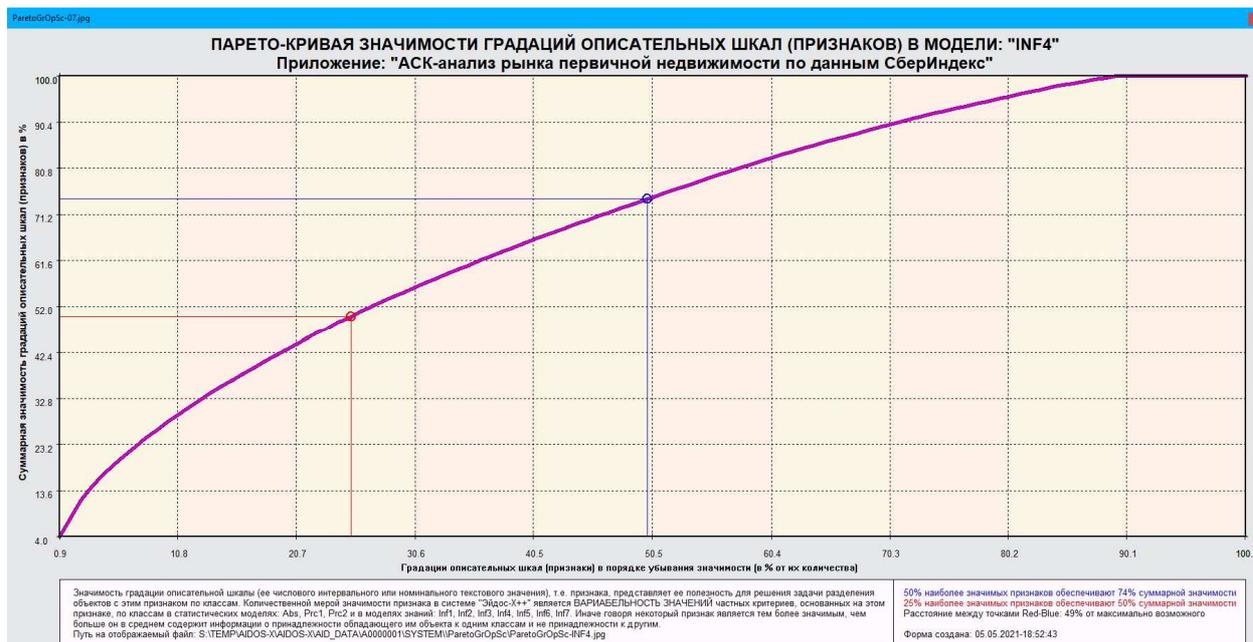


Рисунок 24. Парето-кривая значимости градаций описательных шкал

Таблица 4. Часть Парето-таблицы значимости градаций описательных шкал

№	Код атрибута	Наименование	Значимость, %	Значимость нараст. итогом, %
1	75	РЕГИОН-48/84-Республика Дагестан	4,0448017	4,0448017
2	59	РЕГИОН-32/84-Москва	3,8092253	7,8540270
3	83	РЕГИОН-56/84-Республика Северная Осетия-Алания	3,7012528	11,5552797
4	91	РЕГИОН-64/84-Санкт-Петербург	2,9337327	14,4890124
5	93	РЕГИОН-66/84-Сахалинская область	2,2638006	16,7528130
6	29	РЕГИОН-2/84-Алтай	2,2059017	18,9587147
7	60	РЕГИОН-33/84-Московская область	1,8997404	20,8584551
8	99	РЕГИОН-72/84-Томская область	1,8518240	22,7102791
9	11	ДАТА-11/27-2019-11-01	1,8508763	24,5611554
10	110	РЕГИОН-83/84-Ямало-Ненецкий АО	1,6967881	26,2579435
11	31	РЕГИОН-4/84-Амурская область	1,6202174	27,8781609
12	55	РЕГИОН-28/84-Ленинградская область	1,5600882	29,4382491
13	71	РЕГИОН-44/84-Приморский край	1,5297264	30,9679755
14	105	РЕГИОН-78/84-Ханты-Мансийский АО - Югра	1,4907686	32,4587441
15	16	ДАТА-16/27-2020-04-01	1,4710016	33,9297457
16	92	РЕГИОН-65/84-Саратовская область	1,3521858	35,2819315
17	97	РЕГИОН-70/84-Тамбовская область	1,3465536	36,6284851
18	74	РЕГИОН-47/84-Республика Бурятия	1,3126348	37,9411199
19	41	РЕГИОН-14/84-Забайкальский край	1,3027862	39,2439061
20	28	РЕГИОН-1/84-Адыгея	1,2550931	40,4989992
21	102	РЕГИОН-75/84-Удмуртская. Республика	1,2224588	41,7214580
22	65	РЕГИОН-38/84-Новосибирская область	1,2116315	42,9330895
23	72	РЕГИОН-45/84-Псковская область	1,1994748	44,1325643
24	104	РЕГИОН-77/84-Хабаровский край	1,1940275	45,3265918
25	67	РЕГИОН-40/84-Оренбургская область	1,1874462	46,5140381
26	86	РЕГИОН-59/84-Республика Хакасия	1,1555024	47,6695404
27	82	РЕГИОН-55/84-Республика. Саха (Якутия)	1,1231229	48,7926634
28	21	ДАТА-21/27-2020-09-01	1,1094364	49,9020997
29	87	РЕГИОН-60/84-Россия	1,1091461	51,0112459
30	52	РЕГИОН-25/84-Красноярский край	1,0927735	52,1040194

Из таблицы 4 видно, что 30 из 111, что эквивалентно 27%, наиболее ценных для решения задачи идентификации характеристик ценовых диапазонов обеспечивают 52,1% суммарной ценности, и оставшиеся 47,9% – наименее ценными, составляющими 79% от общего их числа.

Важно, что наиболее ценными являются географические факторы, в то время как в нижней части таблицы превалируют экземпляры временного фактора.

Кроме того, анализ степеней значимости показал, что наиболее сильное влияние оказывают значения характеристик:

1. РЕГИОН-48/84-Республика Дагестан
2. РЕГИОН-32/84-Москва
3. РЕГИОН-56/84-Республика Северная Осетия-Алания
4. РЕГИОН-64/84-Санкт-Петербург
5. РЕГИОН-66/84-Сахалинская область

а наиболее низкое:

1. ДАТА-22/27-2020-10-01
2. ДАТА-26/27-2021-02-01
3. ДАТА-20/27-2020-08-01
4. ДАТА-3/27-2019-03-01
5. ДАТА-14/27-2020-02-01

Ценность всей описательной шкалы рассчитана как среднее значение значимостей факторов данной шкалы.

Таблица 5. Парето-таблица значимости описательных шкал, т. е. сила влияния исследуемых факторов на стоимость 1 м кв. жилья

№	Код Описательной Шкалы	Наименование	Количество признаков	Значимость, %	Значимость нараст. итогом, %
1	2	РЕГИОН	84	61,4303087	61,4303087
2	1	ДАТА	27	38,5696913	100,0000000

Анализ значений, рассчитанных в таблице 7 показал, что наибольший вклад в формирование значения стоимости оказывает географическое положение жилья и гораздо меньшее – дата его измерения.

Степень детерминированности класса стоимости 1 м кв. жилья

Для определения того, насколько обладание фактически зафиксированными факторами явно определяет тот или иной класс, в АСК-анализе используется расчёт степеней их детерминированности. Результаты такого расчёта приведены в таблице 6, а на рисунке 25 отображена зависимость определённости системы в целом в зависимости от определённости выделенных в ходе её формализации классов.

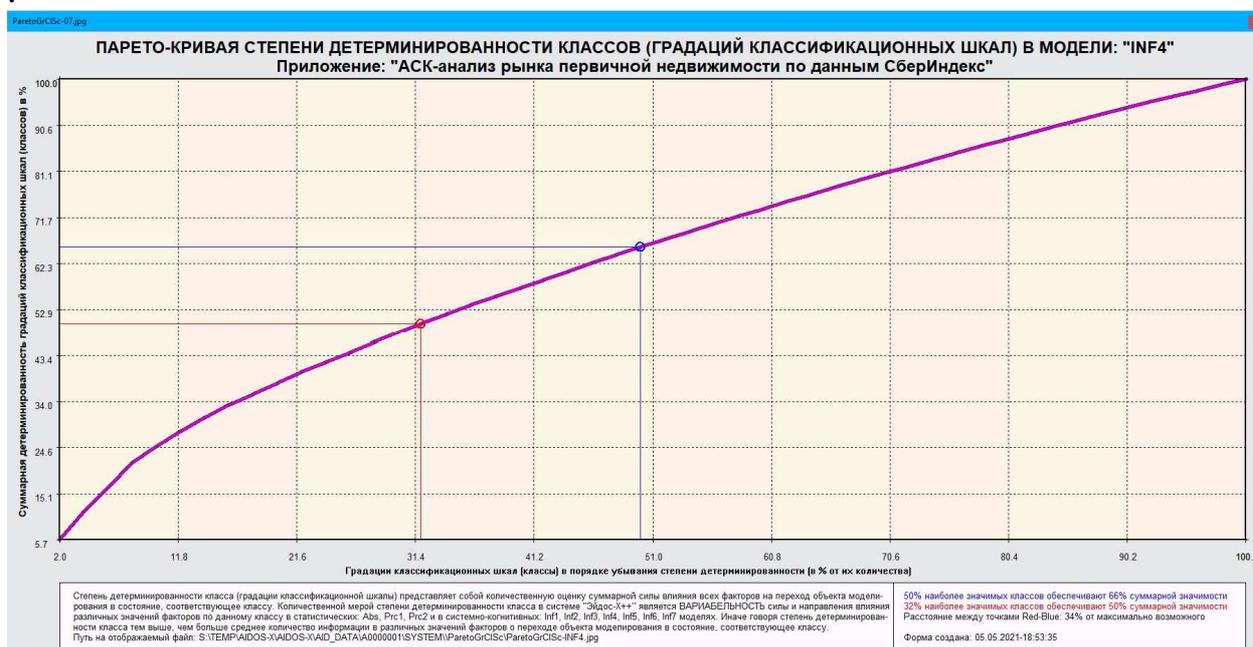


Рисунок 25. Парето-кривая степени детерминированности классов

Таблица 6. Парето-таблица степеней детерминированности стоимости 1 м кв. жилья

№	Код КШ	Наименование	Значимость, %	Значимость нараст. итогом, %
1	50	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-50/50-{149555.0, 261840.0}	5,7161937	5,7161937
2	27	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-27/50-{56000.0, 56834.0}	5,7014198	11,4176135
3	6	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-6/50-{41089.0, 42000.0}	5,0725656	16,4901790
4	49	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-49/50-{122778.0, 149555.0}	4,9970805	21,4872595
5	48	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-48/50-{105000.0, 122778.0}	3,2666298	24,7538893
6	2	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-2/50-{35424.0, 37625.0}	3,0887160	27,8426053
7	47	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-47/50-{97118.0, 105000.0}	2,8967502	30,7393556
8	44	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-44/50-{84160.0, 88177.0}	2,5208277	33,2601833
47	21	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-21/50-{51225.0, 52023.0}	1,1891867	96,5384075
48	17	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-17/50-{48269.0, 49260.0}	1,1889918	97,7273993

49	15	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-15/50-{46954.0, 47509.0}	1,1843423	98,9117417
50	16	СТОИМ.1 МЕТРА КВ. ЖИЛЬЯ (РУБ.)-16/50-{47509.0, 48269.0}	1,0882583	100,0000000

Данные таблицы 6 позволяют сделать вывод о высокой детерминированности классов, соответствующим высоким ценовым диапазонам – {50/50; 49/50; 48/50; 47/50; 44/50} и об очень слабой – у классов, соответствующим относительно невысоким категориям стоимости: {21/50; 17/50; 16/50; 15/50}. При этом степень детерминированности наиболее и наименее полно определённых классов отличается в более, чем два раза.

Вывод

Анализ выбранной предметной области «Рынок первичной недвижимости» с помощью инструментальных средств программной среды «Aidos-X» показал сильную зависимость цены за квадратный метр жилья от финансового благополучия покупателей и очень слабую – от даты измерения.

Список литературы

1. Лойко В.И. Подходы к автоматизации процессов управления производством продукции растениеводства / В.И. Лойко, С.А. Курносов, В.В. Ткаченко, Н.А. Ткаченко // Экономико-правовые аспекты реализации стратегии модернизации России: поиск модели эффективного социоэкономического развития: сб. стат. междунар. науч.-практ. конф., Сочи, 5-9 октября 2016 г. – М.: НИИ ЭИП2016. С. 128–132.

2. Луценко Е. В., Лойко В. И., Лаптев В. Н. Системы представления и приобретения знаний : учеб. пособие / Е. В. Луценко, В. И. Лойко, В. Н. Лаптев. – Краснодар: Экоинвест, 2018. – 513 с. ISBN 978-5-94215-415-8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755>

3. Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>

4. Луценко Е. В. Инвариантное относительно объемов данных нечеткое мультиклассовое обобщение F-меры достоверности моделей Ван Ризбергена в АСК-анализе и системе «Эйдос» / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №02(126). С. 1–32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf> 2 у.п.л.

5. Луценко Е. В. Количественный автоматизированный SWOT- и PEST-анализ средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-X++» / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С.

1367–1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf> 2,688 у.п.л.

6. Луценко Е. В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е. В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(071). С. 528–576. – Шифр Информрегистр: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf> 3,062 у.п.л.

7. Луценко Е. В. Метризация измерительных шкал различных типов и совместная сопоставимая количественная обработка разнородных факторов в системнокогнитивном анализе и системе «Эйдос» / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 859–883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf> 1,562 у.п.л.

8. Луценко Е.В. Моделирование сложных многофакторных нелинейных объектов управления на основе фрагментированных зашумленных эмпирических данных большой размерности в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос-X++» / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №07(091). С.

164–188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf> 1,562 у.п.л.

9. Луценко Е. В. Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная online среда для обучения и научных исследований на базе АСК-анализа и системы «Эйдос» / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №06(130). С. 1–55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 у.п.л. http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

10. Луценко Е. В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(001). С. 79–91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf> 0,812 у.п.л.

11. Луценко Е. В. Системно-когнитивное моделирование влияния агротехнологий на урожайность и качество пшеницы и решение задач прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования предметной области / Е. В. Луценко, Е.К. Печурина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – №03(147). С. 62–128. – IDA [article ID]: 1471903015. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2019/03/pdf/15.pdf> 4,188 у.п.л.

12. Луценко Е. В., Открытая масштабируемая интерактивная интеллектуальная online среда «Эйдос» («Эйдос-online»). Свид. РосПатента РФ на программу для ЭВМ, Заявка № 2017618053 от 07.08.2017, Гос.рег.№ 2017661153, зарегистр. 04.10.2017. – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg> 2 у.п.л.

13. Орлов А. И., Луценко Е. В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с. ISBN 978–5–94672–757–0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>

14. СберИндекс – [Электронный ресурс] URL: <https://www.sberindex.ru/ru/dashboards>

15. Луценко, Е. В. Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос" / Е. В. Луценко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2014. – 600 с. – ISBN 9785946728300. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22401787>

16. Луценко Е. В. Когнитивные функции как адекватный инструмент для формального представления причинно-следственных зависимостей / Е. В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №63(09). С. 1–23 – IDA [article ID]: 0631009001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/01.pdf>

References

1. Lojko V.I. Podhody k avtomatizacii processov upravlenija proizvodstvom produkcii rastenievodstva / V.I. Lojko, S.A. Kurnosov, V.V. Tkachenko, N.A. Tkachenko // Jekonomiko-pravovye aspekty realizacii strategii modernizacii Rossii: poisk modeli jeffektivnogo sociohozjajstvennogo razvitija: sb. stat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Sochi, 5-9 oktjabrja 2016 g. – M.: NII JeIP2016. S. 128–132.

2. Lucenko E. V., Lojko V. I., Laptev V. N. Sistemy predstavlenija i priobretenija znaniy : ucheb. posobie / E. V. Lucenko, V. I. Lojko, V. N. Laptev. – Krasnodar: Jekoinvest, 2018. – 513 s. ISBN 978-5-94215-415-8. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35641755>

3. Lucenko E. V. Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz v upravlenii aktivnymi ob#ektami (sistemnaja teorija informacii i ee primenenie v issledovanii jekonomicheskikh, social'no-psihologicheskikh, tehnologicheskikh i organizacionno-tehnicheskikh sistem): Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2002. – 605 s. <http://elibrary.ru/item.asp?id=18632909>

4. Lucenko E. V. Invariantnoe odnositel'no ob#emov dannyh nechetkoe mul'tiklassovoe obobshhenie F-mery dostovernosti modelej Van Rizbergena v ASKanalize i sisteme «Jejdos» / E. V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №02(126). S. 1–32. – IDA [article ID]: 1261702001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/01.pdf> 2 u.p.l.

5. Lucenko E. V. Kolichestvennyj avtomatizirovannyj SWOT- i PEST-analiz sredstvami ASK-analiza i intellektual'noj sistemy «Jejdos-H++» / E. V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №07(101). S.

1367–1409. – IDA [article ID]: 1011407090. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/90.pdf> 2,688 u.p.l.

6. Lucenko E. V. Metod kognitivnoj klasterizacii ili klasterizacija na osnove znaniy (klasterizacija v sistemno-kognitivnom analize i intellektual'noj sisteme «Jejdos») / E. V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №07(071). S. 528–576. – Shifr Informregistra: 0421100012\0253, IDA [article ID]: 0711107040. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf> 3,062 u.p.l.

7. Lucenko E. V. Metrizacija izmeritel'nyh shkal razlichnyh tipov i sovmestnaja sopostavimaja kolichestvennaja obrabotka raznorodnyh faktorov v sistemnokognitivnom analize i sisteme «Jejdos» / E. V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №08(092). S. 859–883. – IDA [article ID]: 0921308058. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/58.pdf> 1,562 u.p.l.

8. Lucenko E.V. Modelirovanie slozhnyh mnogofaktornyh nelinejnyh ob#ektov upravlenija na osnove fragmentirovannyh zashumlennyh jempiricheskikh dannyh bol'shoj razmernosti v sistemno-kognitivnom analize i intellektual'noj sisteme «Jejdos-H+++» / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №07(091). S. 164–188. – IDA [article ID]: 0911307012. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/12.pdf> 1,562 u.p.l.

9. Lucenko E. V. Otkrytaja masshtabiruemaja interaktivnaja intellektual'naja online sreda dlja obuchenija i nauchnyh issledovanij na baze ASK-analiza i sistemy «Jejdos» / E. V.

Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №06(130). S. 1–55. – IDA [article ID]: 1301706001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/06/pdf/01.pdf>, 3,438 u.p.l. http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf

10. Lucenko E. V. Sistemnaja teorija informacii i nelokal'nye interpretiruemye nejronnye seti prjamogo scheta / E. V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2003. – №01(001). S. 79–91. – IDA [article ID]: 0010301011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf> 0,812 u.p.l.

11. Lucenko E. V. Sistemno-kognitivnoe modelirovanie vlijaniya agrotehnologij na urozhajnost' i kachestvo pshenicy i reshenie zadach prognozirovaniya, podderzhki prinjatija reshenij i issledovaniya predmetnoj oblasti / E. V. Lucenko, E.K. Pechurina // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2019. – №03(147). S. 62–128. – IDA [article ID]: 1471903015. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2019/03/pdf/15.pdf> 4,188 u.p.l.

12. Lucenko E. V., Otkrytaja masshtabiruemaja interaktivnaja intellektual'naja online sreda «Jejdos» («Jejdos-online»). Svid. RosPatenta RF na programmu dlja JeVM, Zajavka № 2017618053 ot 07.08.2017, Gos.reg.№ 2017661153, zaregistr. 04.10.2017. – Rezhim dostupa: <http://lc.kubagro.ru/aidos/2017661153.jpg> 2 u.p.l.

13. Orlov A. I., Lucenko E. V. Sistemnaja nechetkaja interval'naja matematika. Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s. ISBN 978–5–94672-757-0. <http://elibrary.ru/item.asp?id=21358220>

14. SberIndeks – [Jelektronnyj resurs] URL: <https://www.sberindex.ru/ru/dashboards>

15. Lucenko, E. V. Universal'naja kognitivnaja analiticheskaja sistema "Jejdos" / E. V. Lucenko. – Krasnodar : Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2014. – 600 s. – ISBN 9785946728300. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22401787>

16. Lucenko E. V. Kognitivnye funkcii kak adekvatnyj instrument dlja formal'nogo predstavlenija prichinno-sledstvennyh zavisimostej / E. V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №63(09). S. 1–23 – IDA [article ID]: 0631009001. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/01.pdf>