

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
“Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна”

Пименов Илья Викторович

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ О
МНОГОМЕРНЫХ ОБЪЕКТАХ ДИЗАЙНА НА ОСНОВЕ
ТИПОЛОГИЗАЦИИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Специальность 05.13.01 – Системный анализ, управление и
обработка информации (технические системы)

Научный руководитель:
д.т.н., профессор
А.Г. Макаров

Санкт-Петербург
2016

“Концепция развития дизайна в Российской Федерации” (2006 г.)

1

Ограниченность существующей в стране инфраструктуры продвижения и развития дизайна, являющейся важным инструментом политики повышения конкурентоспособности

**“Концепции долгосрочного социально-экономического развития России
“Стратегия 2020” (2012 г.)**

2

Определены национальные стратегии в области дизайна и инноваций

**“О федеральной целевой программе “Культура России (2012 – 2018 годы)”
(2012 г.)**

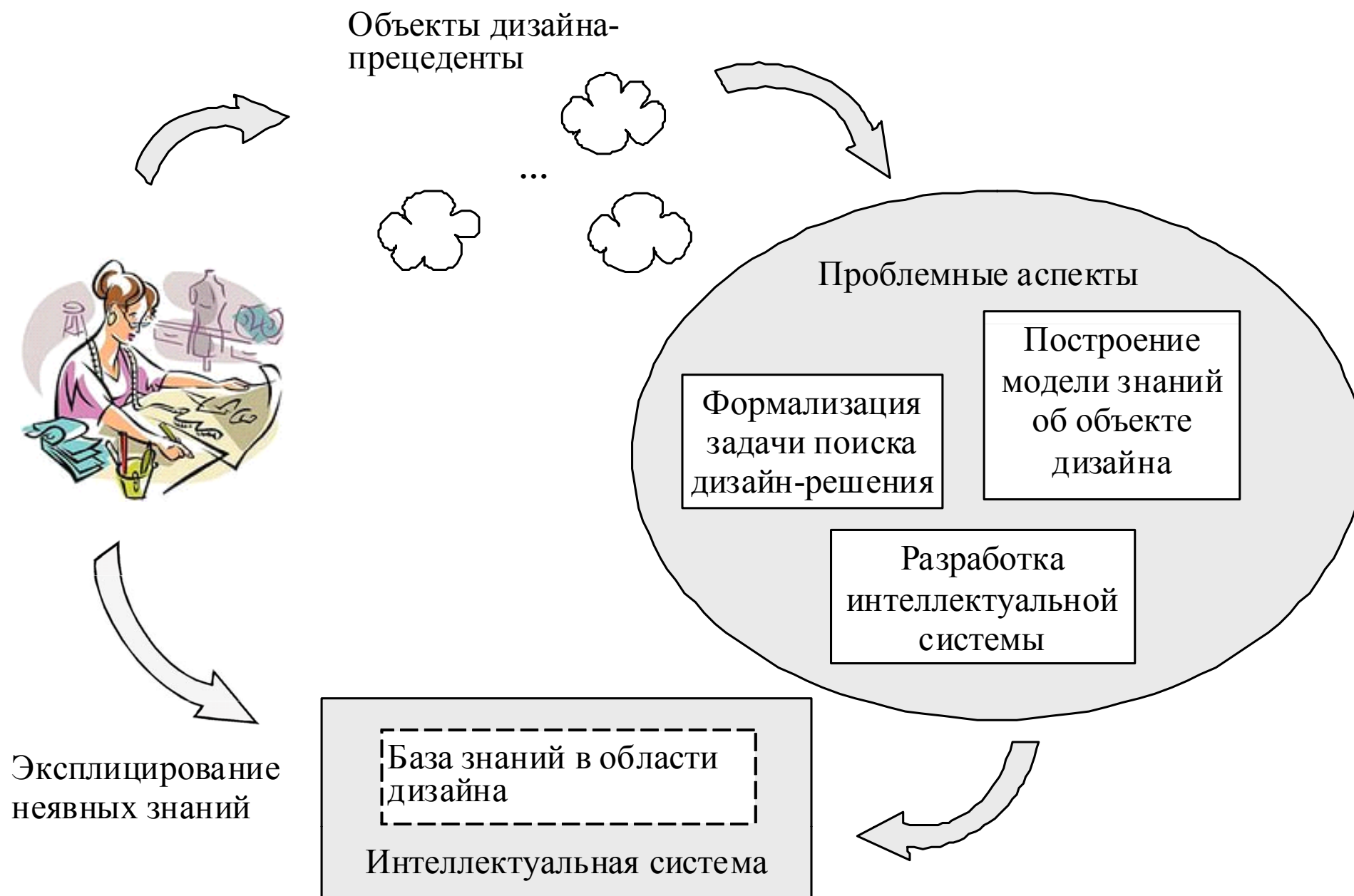
3

Создание инновационных образовательно-культурных программ в области дизайна, которые можно использовать в дистанционном режиме

Перечень критических технологий. Указ Президента РФ № 899 от 07.07.2011 г.

4

Востребованность когнитивных технологий в компьютерных системах анализа данных

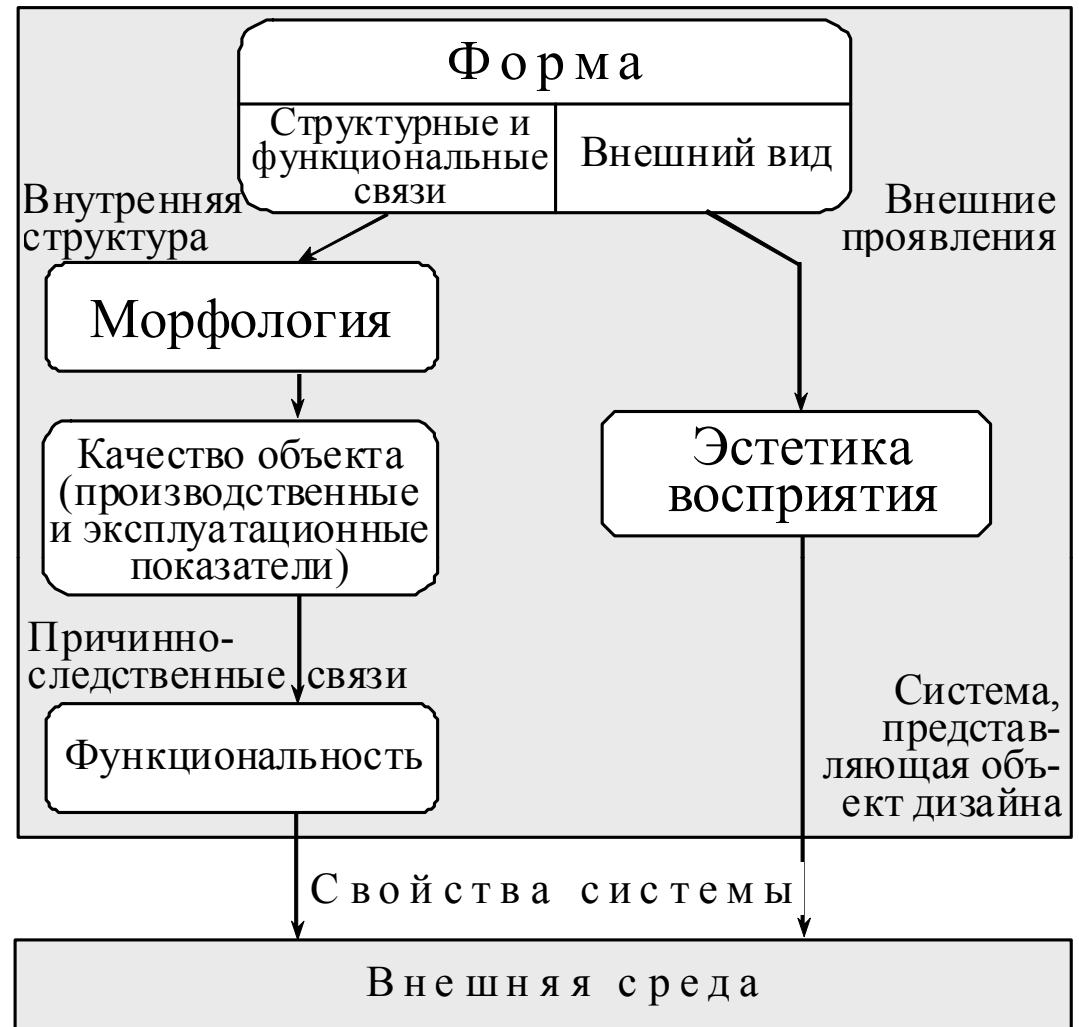
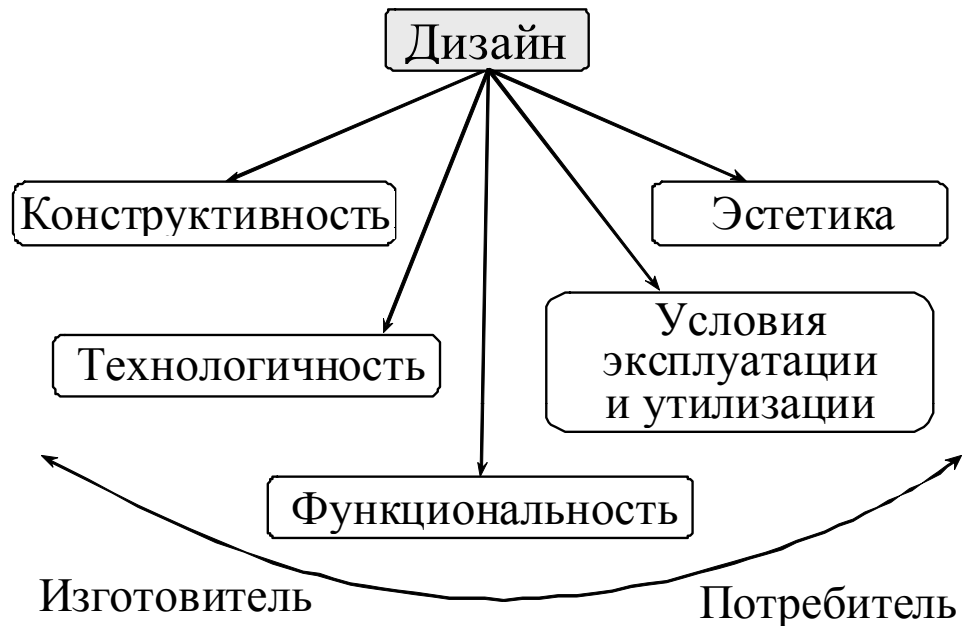


Цель диссертационной работы – *разработка методики* применения многомерного анализа данных и алгоритмов для построения баз знаний, позволяющих повысить степень автоматизации создания интеллектуальных систем в области дизайна (*плакаты 1, 2*)

Объектом исследования является *модель представления знаний* об объектах дизайна

Основные задачи:

1. *анализ современного состояния* задачи формализации поиска дизайн-решения и *построение модели* знаний об объекте дизайна, *выявление методов* многомерного анализа данных, составляющих инструментальную базу для создания интеллектуальных систем (*плакаты 3, 5–11*);
2. *разработка методики* использования многомерного анализа данных для построения *распознающей* базы знаний и этапов построения интеллектуальной системы (*плакаты 12, 13*);
3. *разработка метода* двухэтапного отбора и ранжировки признаков объектов дизайна, учитывающего нарушение принципа аддитивности при рассмотрении вклада переменных в их совместную разделяющую силу (*плакаты 17–18*);
4. *разработка метода* построения в локальном пространстве дискриминантных функций на основе модели пошаговой регрессии (*плакаты 24, 25*);
5. *разработка алгоритма* формирования логического *решающего* правила по результатам кластерного и дискриминантного анализов (*плакаты 14, 15*);
6. *разработка алгоритма* логического вывода на основе распознающей базы знаний (*плакат 16*);
7. *проверка эффективности* предложенных методов и алгоритмов при разработке ряда интеллектуальных систем, основанных на знаниях в области дизайна (*плакаты 19–23*).

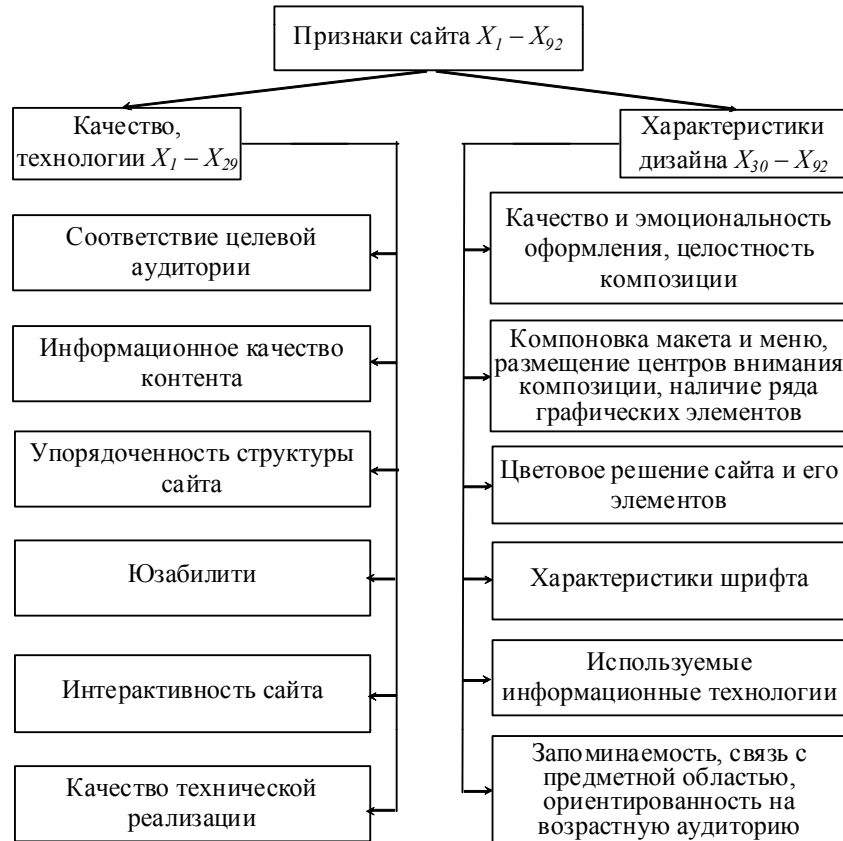
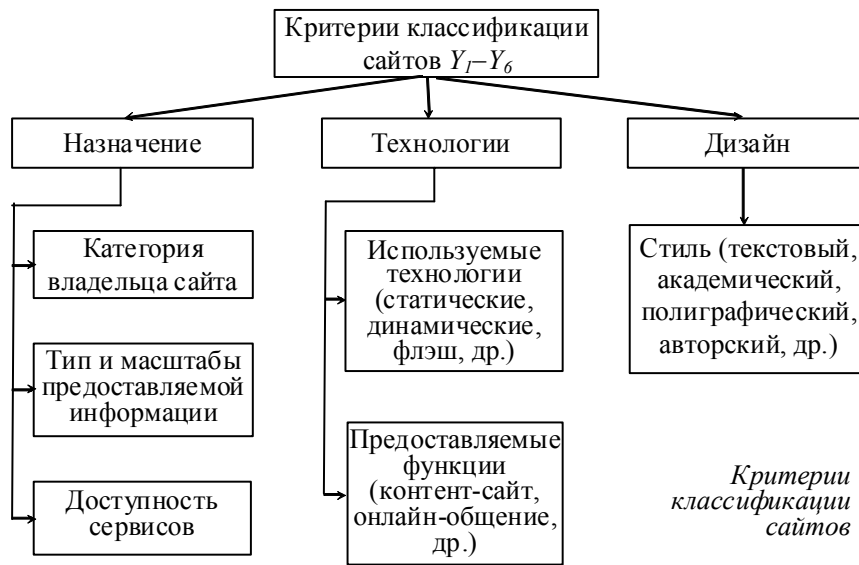


ФРАГМЕНТ ОНТОЛОГИИ ПОНЯТИЙ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ ОБЪЕКТ ДИЗАЙНА

6







Основные подгруппы признаков – характеристик сайта



Название подхода, метода	Цель	Краткое описание	Результат (знания)	Неформализованные задачи. Ограничения
Data Mining (интеллектуальный анализ данных). Knowledge discovery in data (обнаружение знаний в базах данных)	Обнаружение в данных практически полезных и доступных интерпретации знаний	Совокупность методов: аффинитивный анализ, последовательные шаблоны, деревья решений, искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы, эволюционное программирование, поиск ассоциативных правил, нечёткая логика. Статистические методы	Ассоциативные правила, паттерны (образцы), деревья решений, кластеры, математические функции (аппроксимации), регрессионные модели, модели временных рядов	Сбор, подготовка данных (очистка выбросов, пропущенных данных). Выбор вида, структуры модели, алгоритма обучения. Формирование последовательности действий для построения модели (извлечения знания). Трансформация данных при реализации последовательности. Сравнение моделей.
Индуктивные методы искусственного интеллекта	Построение модели, пригодной для прогнозирования, корректировка свойств модели	Машинное обучение (с учителем): корреляционные (эталонные), структурно-лингвистические, геометрические (дискриминантные), нейросетевые методы, многоагентные технологии	Решающие правила, деревья решений, нейросетевые модели, эволюционные модели, области решений, семантические сети	Выбор типа и структуры решающего правила, удовлетворяющего прогностическим свойствам. Выбор алгоритма обучения из эвристических соображений зависит от опыта разработчика
Статистические методы многомерного анализа данных	Обнаружение закономерностей, взаимосвязей между объектами	Факторный анализ, кластерный анализ (обучение без учителя), классификация, регрессия, временные ряды	Сжатое описание, структура данных, модели зависимостей, модели временных рядов	Согласование входных данных. Необходимость комплексного применения методов
Технология экспертных систем	Получение эксплицитных знаний	Активные или пассивные коммуникативные методы, текстологические и психосемантические методы	Тезаурусы, онтологические схемы. Поле знаний, структура фреймов, система продукционных правил	Наличие специалистов-экспертов. Представление знаний доступно профессиональным инженерам по знаниям. Наполнение онтологии вручную
Ансамбли моделей	Прогноз агрегированного классификатора	Модели, основанные на машинном обучении, играют роль экспертов	Комбинация экспертных оценок	Выбор методов комбинирования (голосование, взвешенное голосование, усреднение). Увеличение временных и вычислительных затрат на обучение. Сложность интерпретации результатов
Методика использования методов многомерного анализа данных	Автоматизированное построение распознающих баз знаний, повышение эффективности создания интеллектуальных систем в области дизайна	Обучение интеллектуальной системы на основе решающих правил, отличающихся легкой семантической интерпретацией при представлении знаний в виде набора продукций	Модель знаний об объекте дизайна: описания классов объектов, обобщающие решающие правила, правила вывода на знаниях	РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ: организация и передача данных между методами, выбор пространства описаний объектов, построение алгоритма для нахождения знаний, легкость семантической интерпретации, возможность автоматически формировать поле знаний



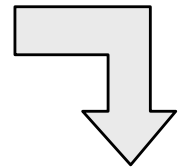
Объекты



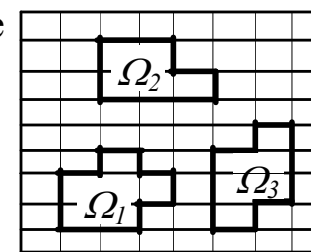
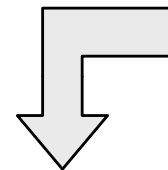
Описание

Объект	Характеристики		
	X_1	X_2	...
ω_1	x_{11}	x_{12}	...
ω_2	x_{21}	x_{22}	...
...	...	...	...

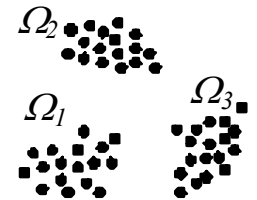
Обработка данных.
Классификация



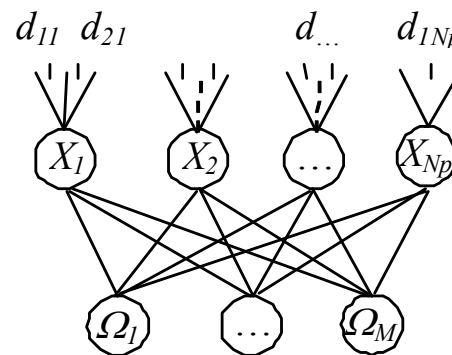
Преобразование
в БЗ



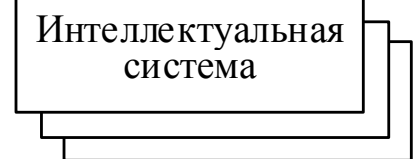
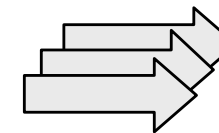
Построение РП



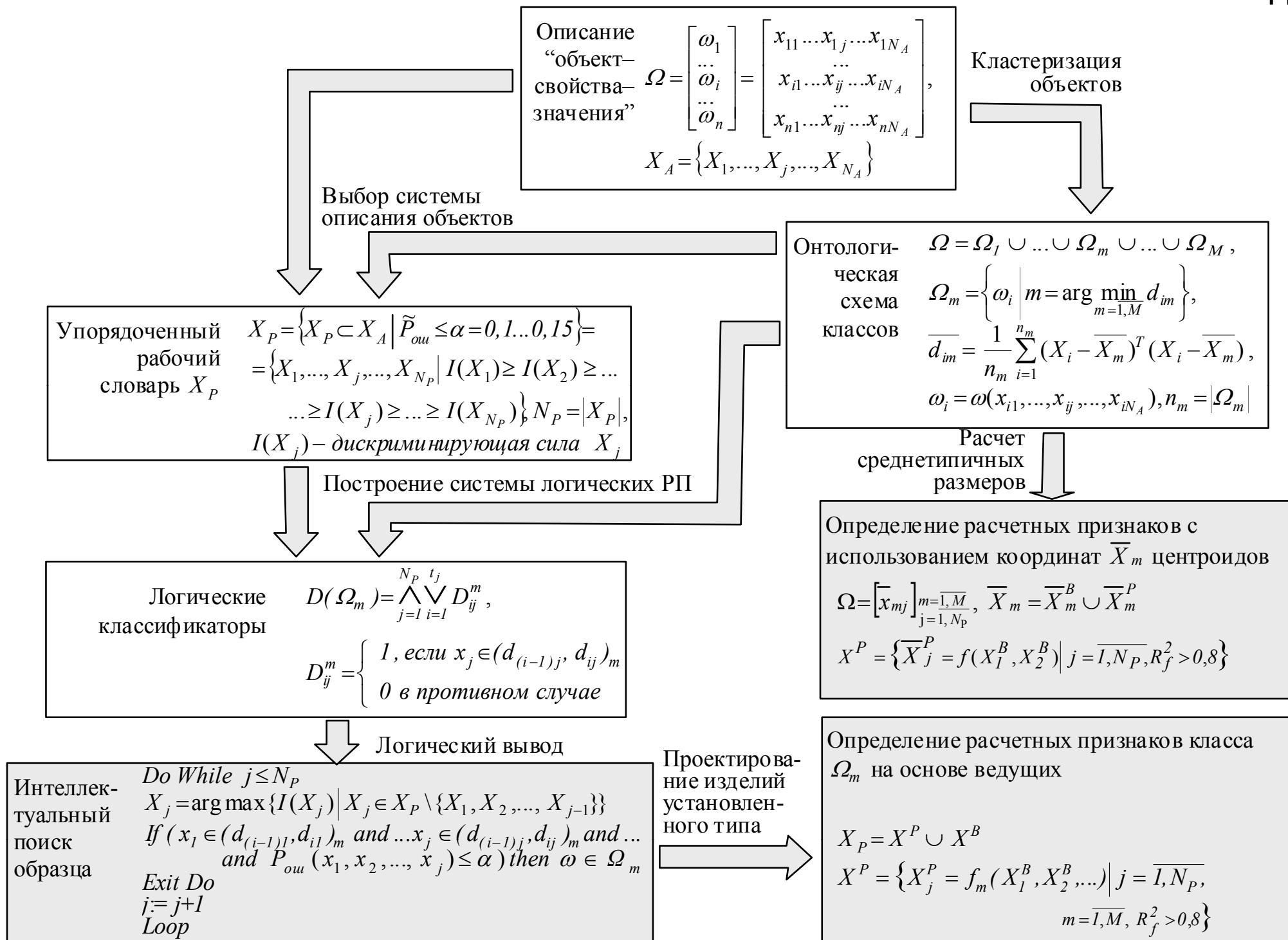
Распознающая БЗ



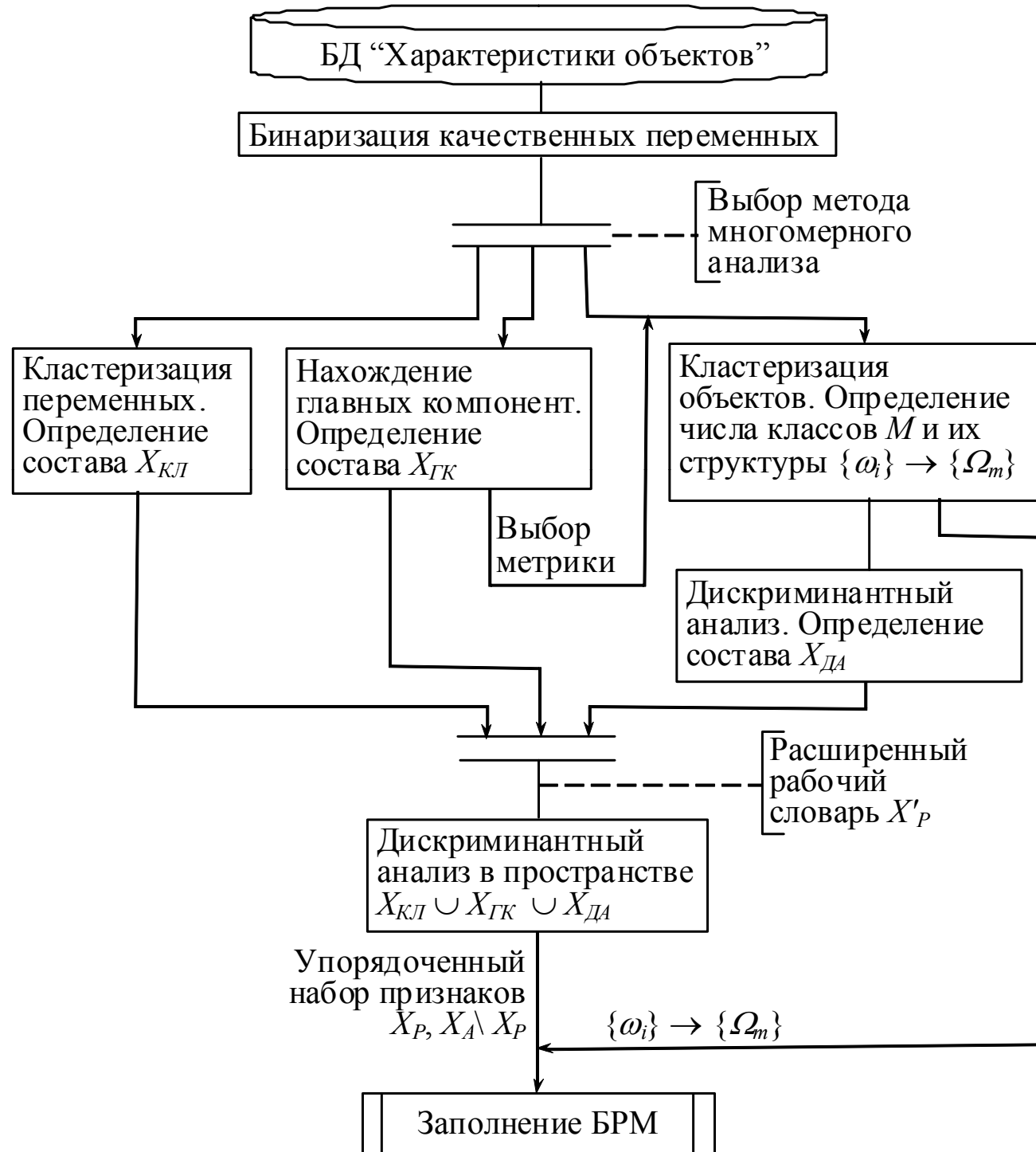
Обработка знаний
в интеллектуальных
системах



if $((x_1 \in (d_{(i-1)1}, d_{i1})_m \text{ and } \dots x_j \in (d_{(i-1)j}, d_{ij})_m$
and $\dots x_N \in (d_{(i-1)N}, d_{iN})_m)$ then $\omega \in \Omega_m$



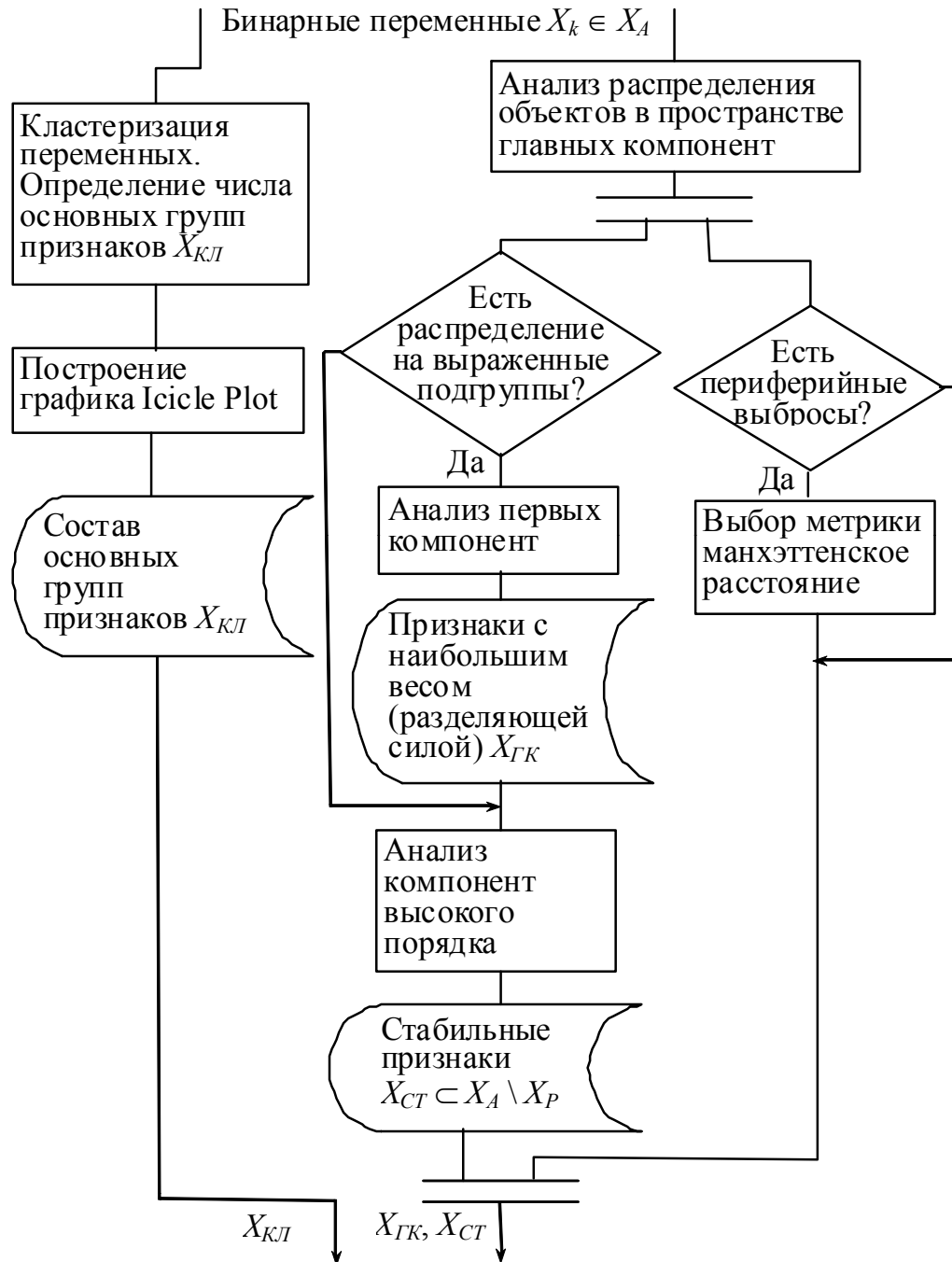
*Сжатие
признакового
пространства и
структуризация
данных*



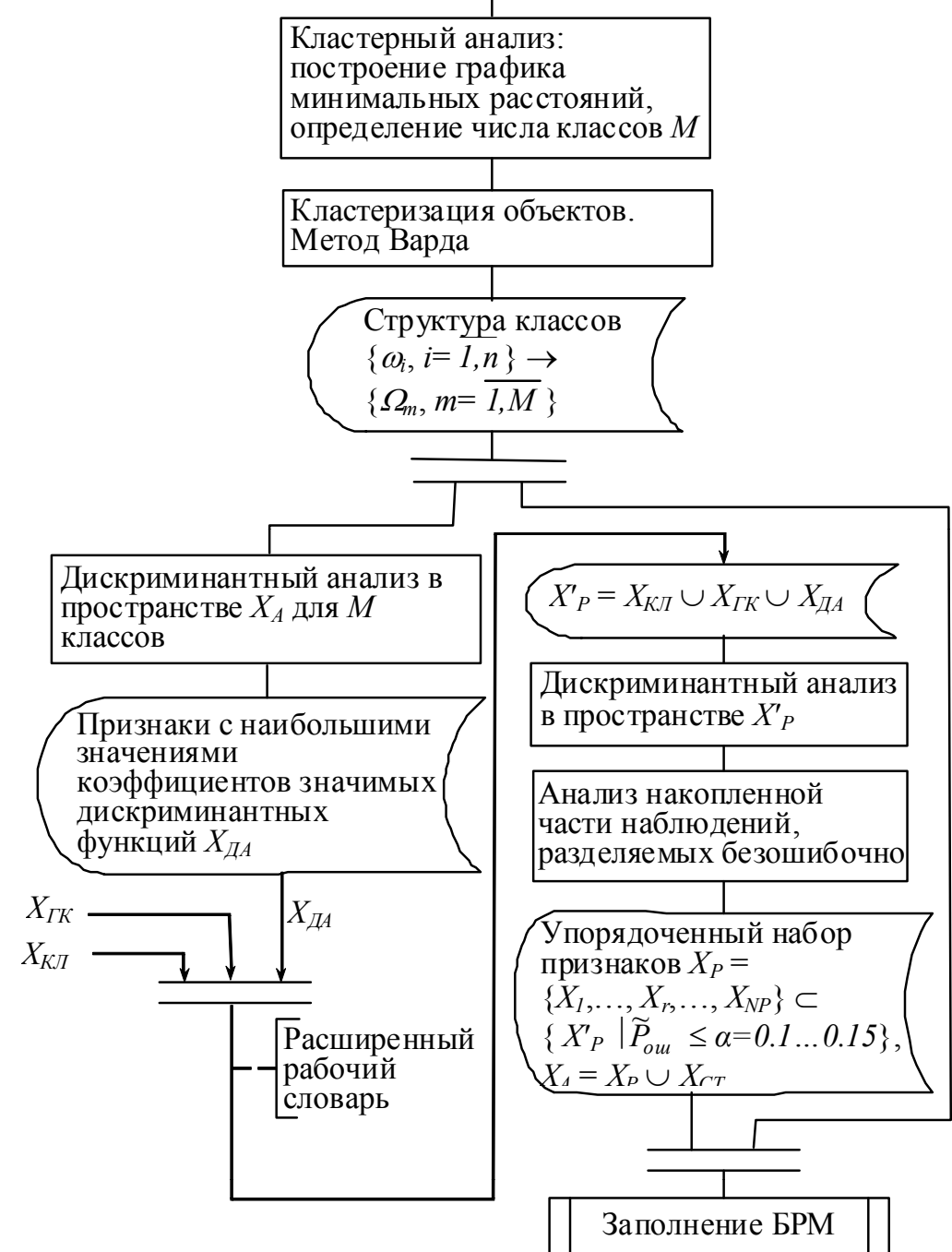
ЭТАПЫ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА

13

Бинарные переменные $X_k \in X_A$



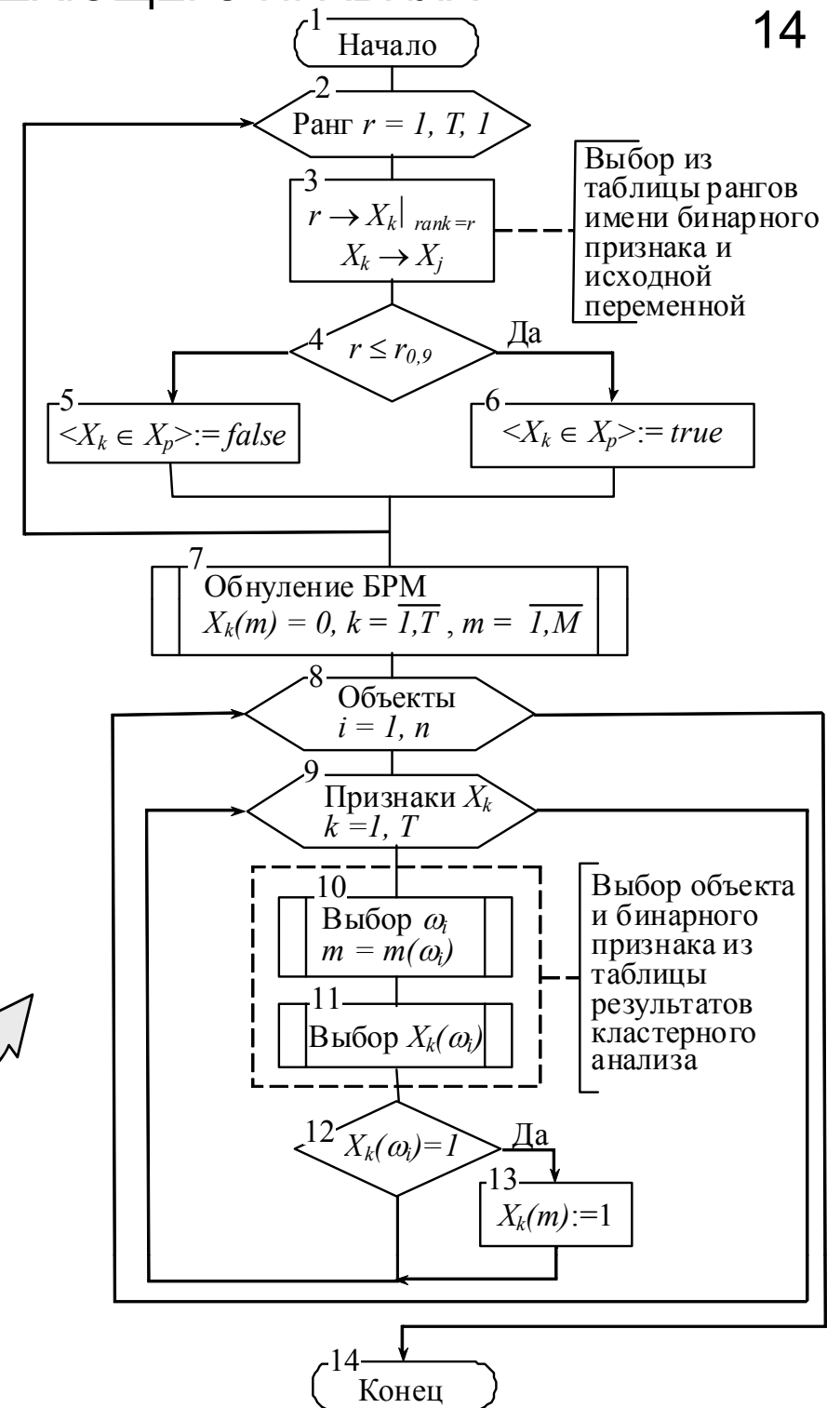
Классеризация переменных и использование метода главных компонент



Использование кластерного и дискриминантного анализов

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШАЮЩЕГО ПРАВИЛА

14



Принадлежность рабочему словарю X_P	Исходная переменная	Бинарный признак	Ранг признака	Класс			
				Ω_1	Ω_2	...	Ω_M
1	X_{NA}	X_T	1	0	1	...	1
1	X_I	X_I	2	1	0	...	1
...	...	...	...	...	...	...	...
0	X_j	X_k	r	1	0	...	1
...	...	...	...	...	...	...	...
0	X_I	X_2	T	0	1	...	0

Число строк матрицы $T = \sum_{j=1}^{N_A} t_j$

x_{ij} – i -й интервал кодирования X_j ,

$i = \overline{1, t_j}$,

значение ячейки $x_{ij}(m) =$

$$\begin{cases} 1, \exists x_{mj} \in (d_{(i-1)j}, d_{ij}), m = \overline{1, M}, i = \overline{1, t_j}, \\ 0, \forall x_{mj} \notin (d_{(i-1)j}, d_{ij}), m = \overline{1, M}, i = \overline{1, t_j}. \end{cases}$$

Описание m -го класса логическими классификаторами D_{sm} :

$$D_{sm}(\omega_q, \omega_l) = \bigwedge_{j=1}^{N_A} d_j(\omega_q, \omega_l) \wedge \bigvee_{r=1}^{\overline{n_m}} \bigwedge_{j=1}^{N_A} d_j(\omega_r, \omega_l),$$

где $sm = \overline{1, S_m}$, S_m – число классификаторов m -го класса;
 m -го класса;

$$r = \overline{1, n_m}, n_m = n - n_m = |\Omega \setminus \Omega_m|, n_m = |\Omega_m|$$

$\omega_r \in \Omega \setminus \Omega_m; \bigcup_{m=1}^M \Omega_m = \Omega$. Соответствие между двумя объектами ОВ ω_l и ω_q определяется интервалами порогового кодирования $[x_{l0j}, x_{lkj}]$:

$$d_j(\omega_q, \omega_l) = \begin{cases} 1, \text{ если } x_{l0j} \leq x_{qj} \leq x_{lkj}, \\ 0 \text{ в противном случае,} \end{cases}$$

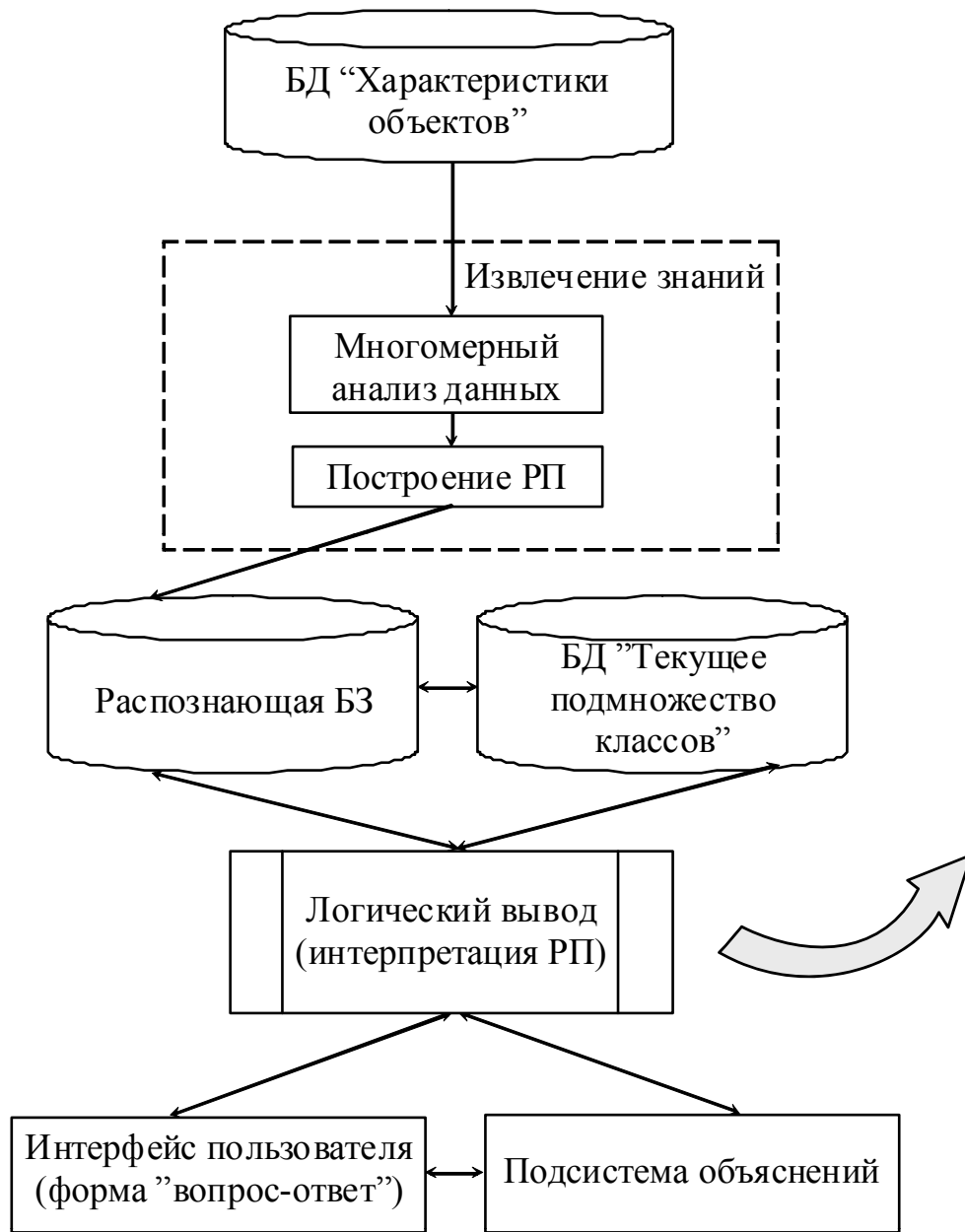
ω_l – объект m -го класса, характеризуемый вектором $(x_j)_l = (x_{1l}, \dots, x_{lj}, \dots, x_{lNA})$, $l = \overline{1, |\Omega_m|}, m = \overline{1, M}$.

Продукционное правило:

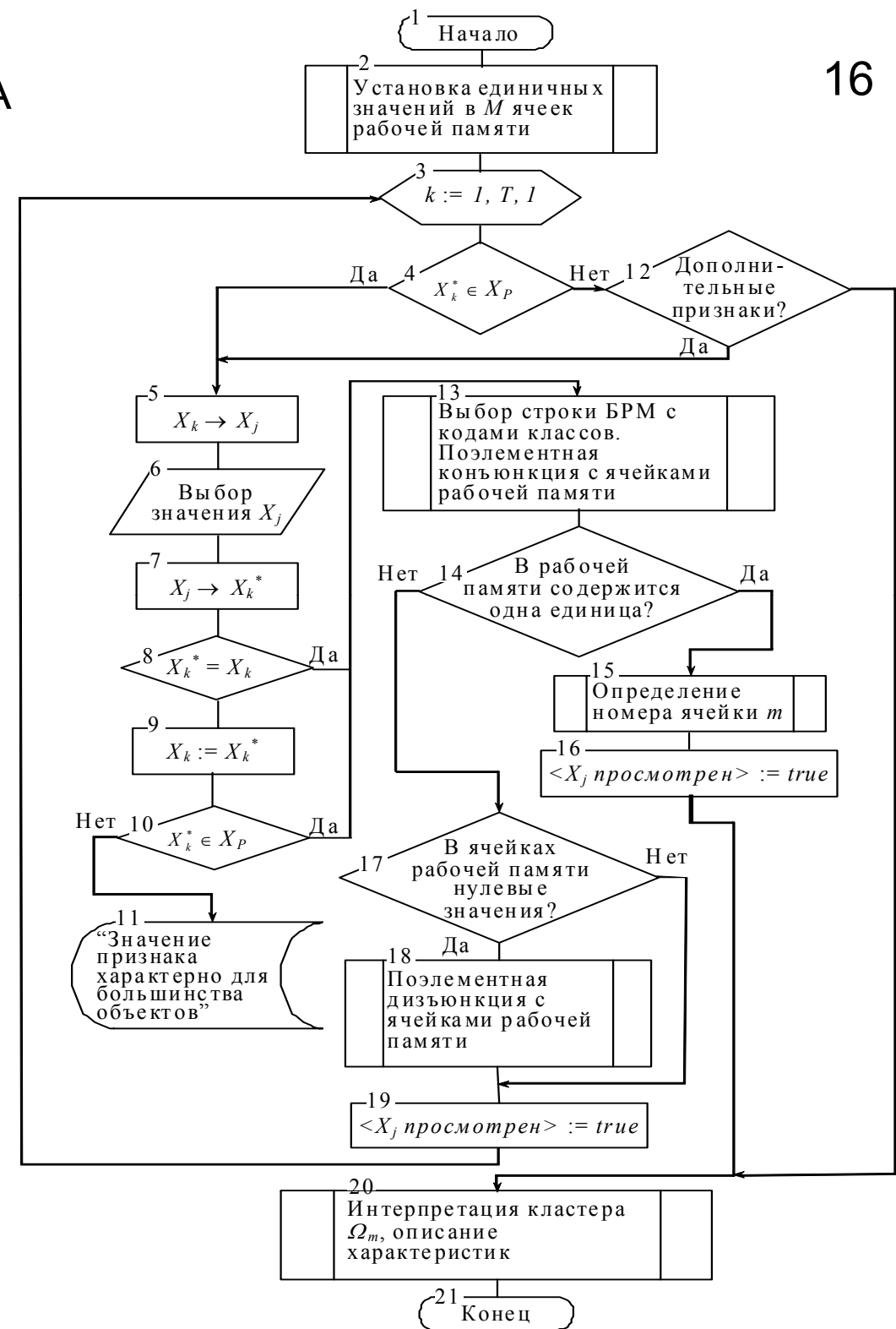
$$\omega \in \Omega_m, \text{ если } \bigvee_{sm}^{S_m} D_{sm}(\omega, \omega_m \in \Omega_j) = 1.$$

АЛГОРИТМ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА НА ОСНОВЕ РЕШАЮЩЕГО ПРАВИЛА

16



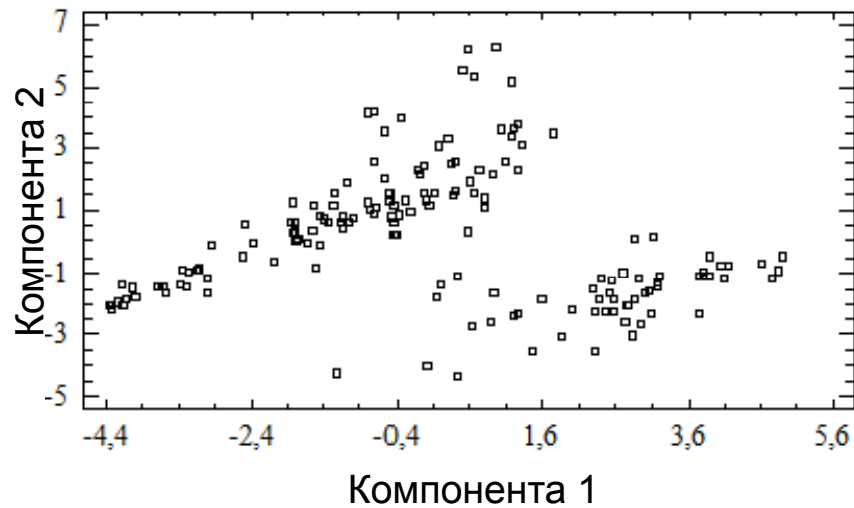
*Архитектура интеллектуальной системы,
основанной на методах машинного обучения*



ВЫБОР ОСНОВНЫХ ГРУПП ПРИЗНАКОВ $X_{ГК}$ И $X_{КЛ}$ ДЛЯ СЕВЕРОРУССКИХ ТРАДИЦИОННЫХ ЖЕНСКИХ РУБАХ

17

Метод главных компонент для показателей ткани, конструкции, технологии и формы ТЖСР



$$GK_1 = 0,31TN1 + 0,30FcN1 + 0,29RN1 + 0,29CN1 + 0,26OPsos1 + 0,26CV2 + 0,26RV1$$

$$GK_2 = -0,27TN1 - 0,25FcN1 - 0,25RN1 + 0,26CV5 + 0,26TV4$$

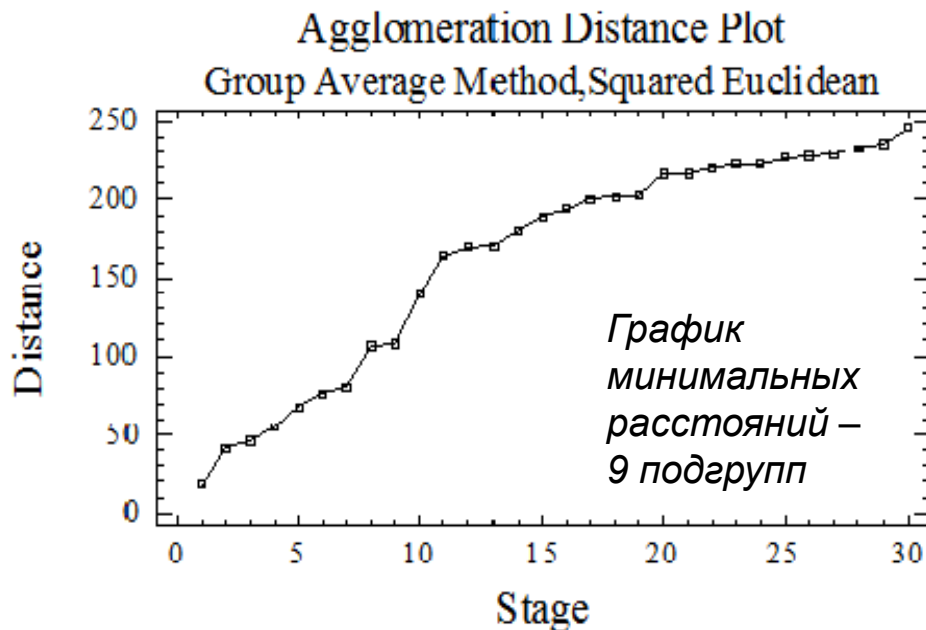
Признаки с наибольшим весом

$$X_{ГК} = \{TN1, FcN1, RN1, CN1, OPsos1, CV2, CV5, RV1, TV4\}$$

Стабильные признаки

$$X_{CT} = X_A \setminus X_P = \{Rsos4, KPsos1, KNsos2, SSsos2, OGsos5, ORsos4, GVFsos3, VFsos1\}$$

Кластеризация переменных для показателей ткани, конструкции, технологии и формы ТЖСР



Icicle Plot

Clustering Method: Group Average
Distance Metric: Squared Euclidean

Number of Clusters	
11111111112222222222333333333344444444445555555556	
Variable	Column 78901234567890123456789012345678901234567890
CV4	7 XX XX
TV3	2 XX XX
FcV6	17 XX XX
ORsos4	53 XX XX
KPsos0	35 XX XX

$$X_{КЛ} = \{CV4, TV3, FcV6, ORsos4, KPsos0, RV6, TN1, FcN1, CN1, RN1, OPsos1, GVFsos2, Rsos0, VFsos1\}$$

ВЫБОР ГРУППЫ ПРИЗНАКОВ $X_{ДА}$ И РАБОЧЕГО СЛОВАРЯ X_P ДЛЯ СЕВЕРОРУССКИХ ТРАДИЦИОННЫХ ЖЕНСКИХ РУБАХ

18

Признак в пространстве дискриминантного анализа	Накопленная часть наблюдений, разделяемых безошибочно, %	Ранг признака
TV4	28,1	1
FcV6	30,0	2
CN1	66,9	3
OPsos4	70,6	4
TN1	73,1	5
KPsos1	74,4	6
KNsos1	78,1	7
ORsos9	79,4	8
CV4	81,3	9
Rsos0	83,8	10
KPsos0	84,4	11
ORsos4	86,3	12
GVSos2	86,9	13
CV5	88,8	14
RV1	91,9	15

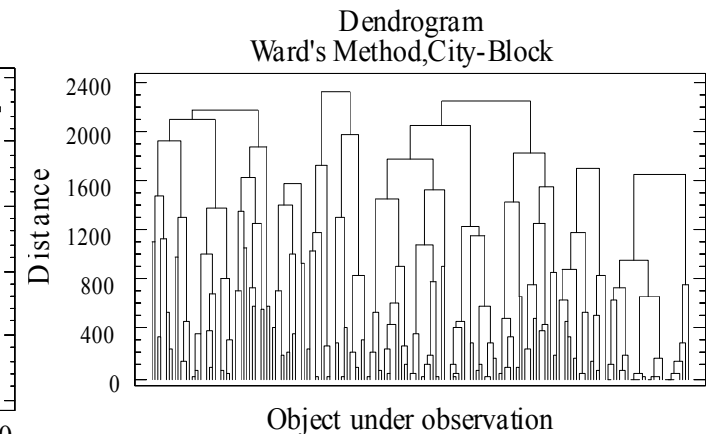
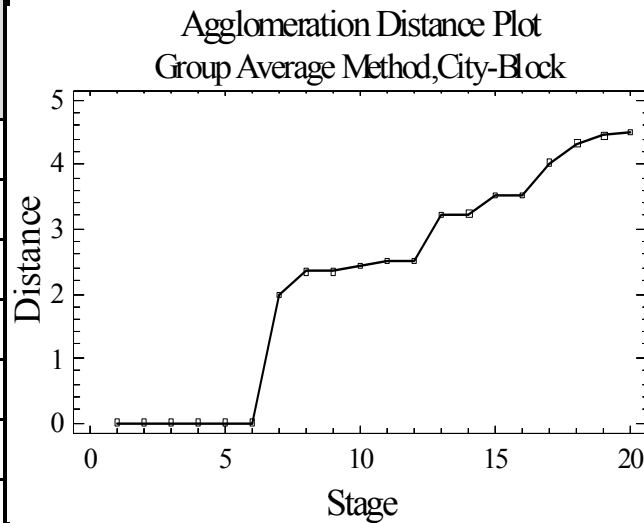
Сжатие пространства $X_{КЛ} \cup X_{ГК} \cup X_{ДА}$

Рабочий словарь

$X_P = \{TV4, FcV6, CN1, OPsos4, TN1, KPsos1, KNsos1, ORsos9, CV4, Rsos0, KPsos0, ORsos4, GVSos2, CV5, RV1\}$

$$N_P = 15 \quad \tilde{P}_{ош} \leq \alpha = 0.1$$

Кластеризация данных для ТЖСР



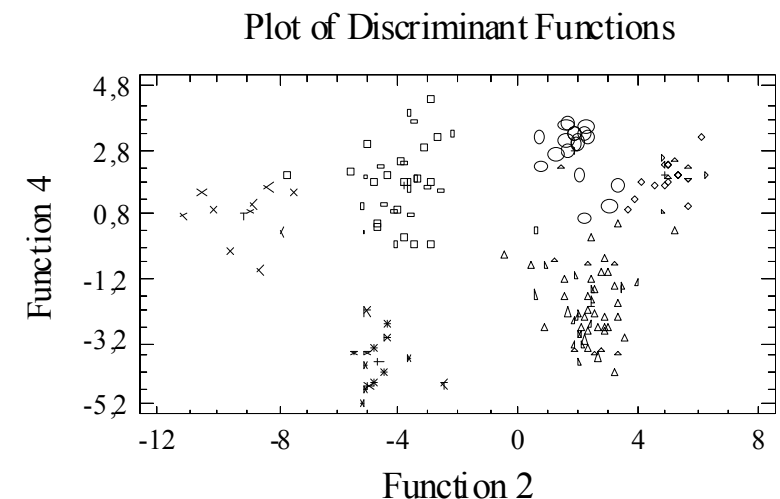
Число основных кластеров ТЖСР $M = 6$

Признаки с наибольшими коэффициентами первых дискриминантных функций

$X_{ДА} = \{CN1, TV4, FcV6, KPsos1, RV6, OGsos2, OPsos4, TN1, FcN1, Rsos1, ORsos9, KNsos1\}$

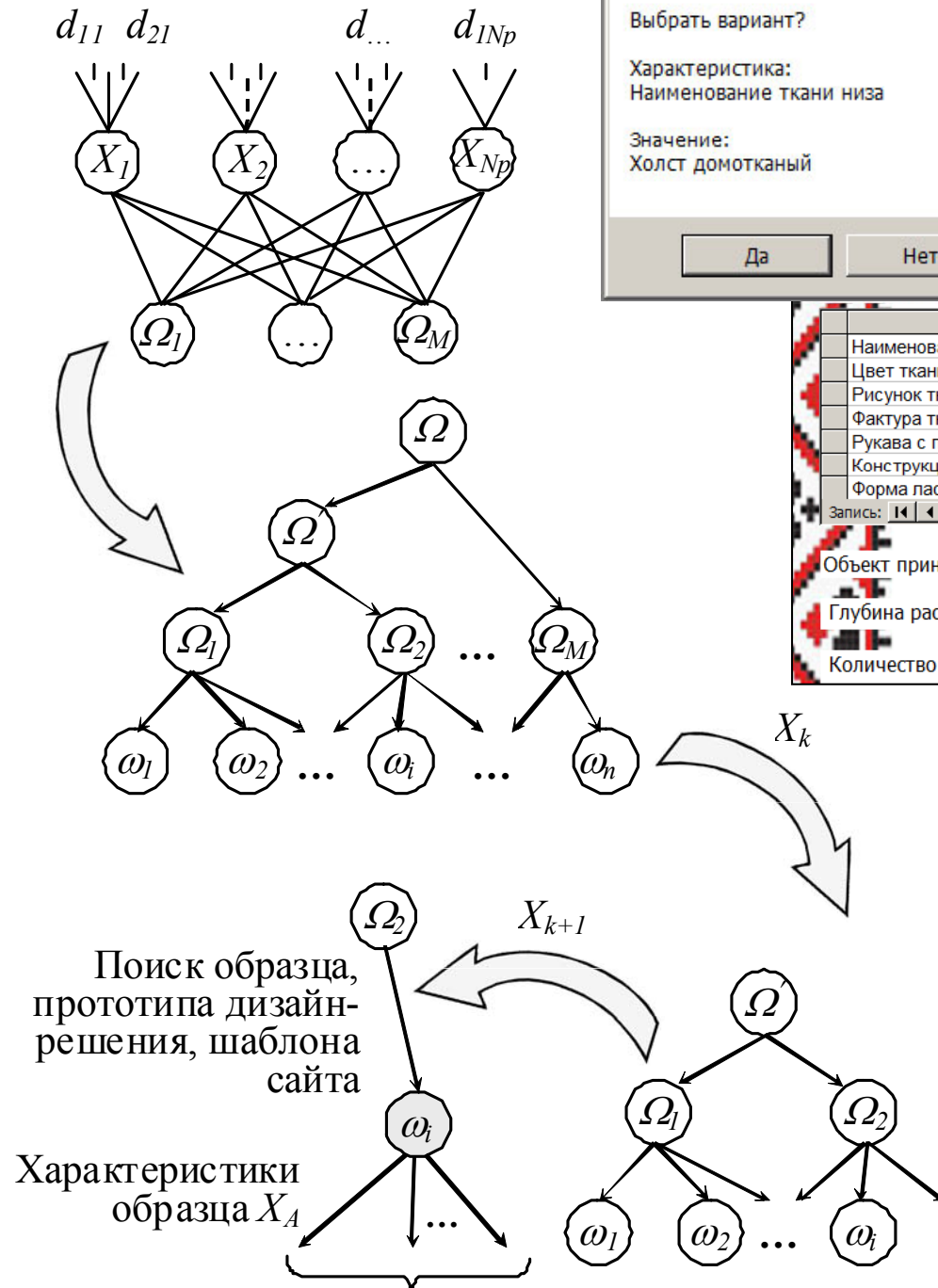
12 признаков

Дискриминантный анализ



$F_1 - F_5$ разделяют 98,75% наблюдений

Распознающая БЗ



Ввод запроса

Выбрать вариант?

Характеристика:
Наименование ткани низа

Значение:
Холст домотканый

Да Нет

Интерпретация объекта

стихи:

Характеристика	Значение
Наименование ткани верха	Холст домотканый
Цвет ткани верха	Бело-серый (естественный)
Рисунок ткани верха	Набивной рисунок
Фактура ткани верха	Матовая
Рукава с полником	Полотнище с 2-мя трапециевидными клиньями
Конструкция плечевого пояса	Полик
Форма пастовиц	Квадратная, длина стороны >5 см

Запись: 8 из 14

Объект принадлежит классу №: 3

Глубина рассмотренного пространства признаков (шт): 14

Количество образцов для выбранного кластера: 18 экз. 11,25 %

Для выбранного класса № 3 типовым является объект № 35

Выбранный объект не является типовым в выбранном классе

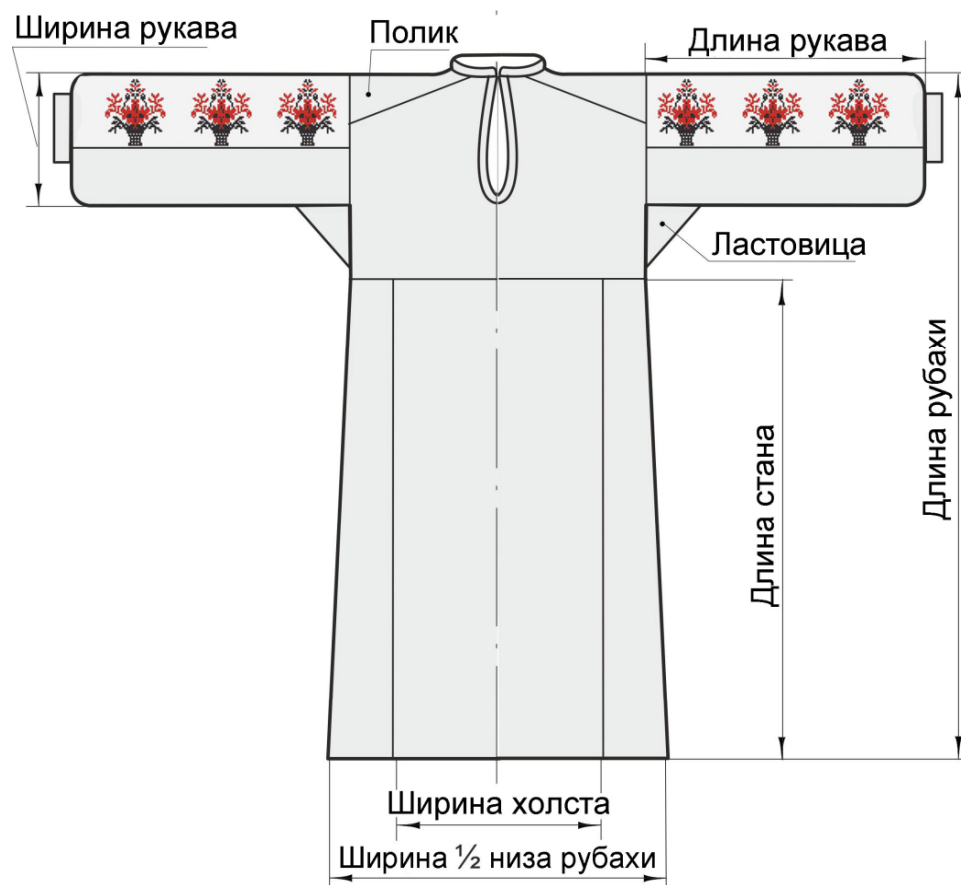


Класс Ω_6 :

“Традиционная женская рубаша, тип северорусский, составной, конструкция с поликом, форма большая”

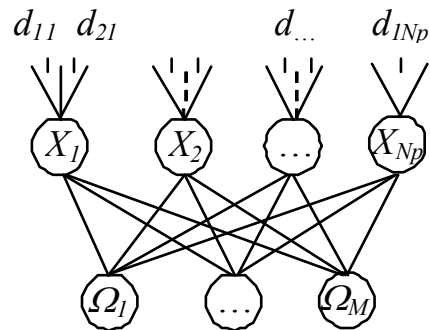
Количество признаков $N_A = 98$

Объем выборки $n = 200$,
количество классов $M = 6$

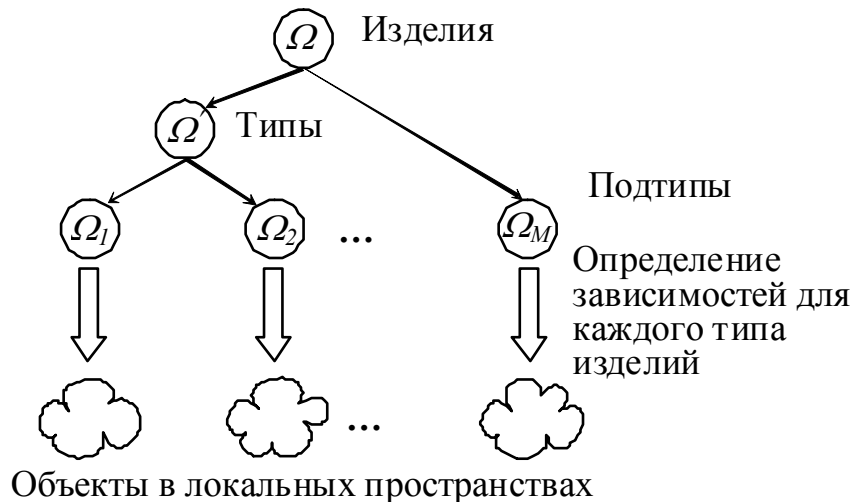


Обозначение	Название и значение признака	Рисунок	Условная схема
X1	Ширина холста – 36 см		–
X2	Ширина 1/2 низа рубахи – 74 см		–
X3	Длина стана – 63 см		–
X4	Длина рубахи – 92 см		–
X5	Длина рукава – 47 см		–
X6	Ширина рукава – 26 см		–
X7	Величина формы рубахи – большая (81,0 – 140,0) (см)		–
X8	Геометрический вид формы – сочетание прямоугольника с трапецией		
X9	Способ обработки среза подола – краевой шов с закрытым срезом		
X10	Виды конструкций рукавов – 1 прямоугольное полотнище и 2 трапецевидных клина		
X11	Наименование ткани для рукавов – холст домотканый		–
X12	Способ технологической обработки среза низа рукава – манжета шириной 3 см, без оборки		
X13	Цвет ткани для рукавов – бело-серый (естественный)		
X14	Рисунок ткани для рукавов – набивной (мотивы геометрические и растительные)		
X15	Месторасположение декора – по верхней части рукава		–

Распознающая БЗ



Морфологическая
типологизация
изделий



Использование
зависимостей между
размерными признаками

Интеллектуальная система
проектирования изделий
установленного типа

Проектирование перчаток. Традиционная методика расчета:

$$D_{lad} = 99,25 + 0,44 \cdot O_{kist_kost}, R^2 = 0,27$$

Использование знаний при проектировании перчаток

Морфологический тип 1:

$$D_{lad} = 29,3 + 0,23 \cdot d_{t_kost} + 0,7 \cdot l_3 + 0,64 \cdot l_0 (R^2 = 0,81),$$

Морфологический тип 2:

$$D_{lad} = 8,4 + 0,3 \cdot d_{t_kost} + 0,42 \cdot l_3 + 0,5 \cdot l_0 + 0,4 \cdot d_{_3} (R^2 = 0,79),$$

Морфологический тип 3:

$$D_{lad} = 14,3 + 0,27 \cdot d_{t_kost} + 0,69 \cdot l_3 + 0,73 \cdot l_0 (R^2 = 0,74),$$

Морфологический тип 4:

$$D_{lad} = 47,3 + 0,4 \cdot d_{t_kost} + 0,3 \cdot l_3 + 0,5 \cdot l_0 (R^2 = 0,7),$$

Морфологический тип 5:

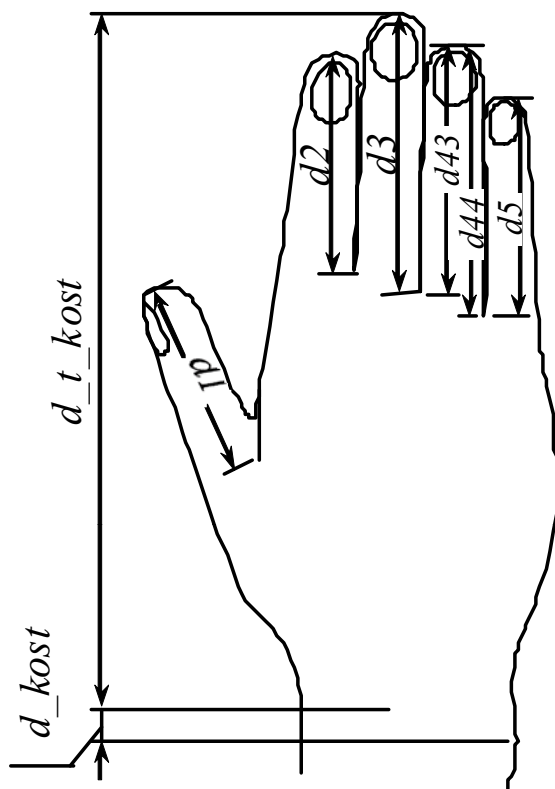
$$D_{lad} = 25,1 + 0,36 \cdot d_{t_kost} + 0,57 \cdot l_0 + 0,43 \cdot d_{_3} (R^2 = 0,77),$$

Морфологический тип 6:

$$D_{lad} = 16,8 + 0,65 \cdot d_{t_kost} + 0,56 \cdot l_0 (R^2 = 0,8),$$

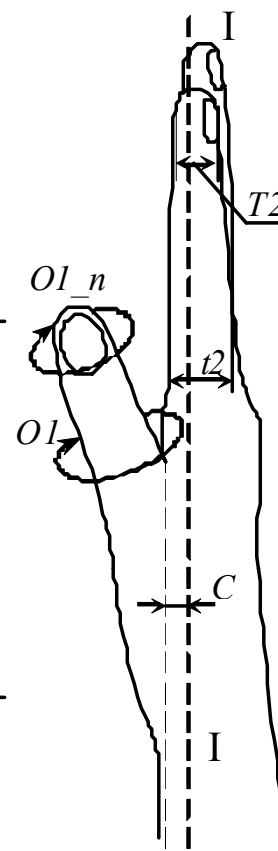
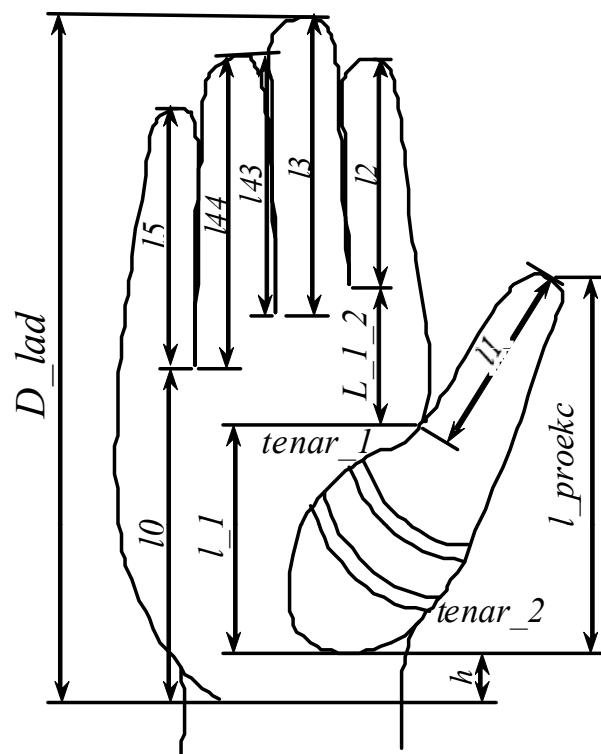
Морфологический тип 7:

$$D_{lad} = 15,7 + 0,18 \cdot d_{t_kost} + 0,49 \cdot l_3 + 0,61 \cdot l_0 + 0,41 \cdot d_{_3} (R^2 = 0,79)$$



Основные размерные признаки для выпрямленного состояния кисти

- $X1 = D_{lad}$
- $X2 = Wk_{tyl}$ – ширина кисти с тыльной стороны
- $X3 = O_{kist_kost}$ – обхват кисти на уровне головки пястной кости
- $X4 = l3$
- $X5 = d1$
- $X6 = d_{t_kost}$
- $X7 = l0$
- $X8 = d_{_3}$ – тыльная длина 3-го пальца в кулаке
- $X9 = w3$
- $X10 = W_{kist_polusog}$



Проектирование перчаток

Класс Ω_7 :

“Мужские перчатки,
типоразмер III,
подтип средний”

Количество признаков $N_A = 77$

Объем выборки $n = 503$

Количество классов $M = 7$

Измеряемые признаки

$X3 = [211, 215]$ мм

$X7 = [83, 85]$ мм

$X8 = [84, 86]$ мм

Дискриминирующие признаки

$X4 = [83, 85]$ мм

$X6 = [184, 198]$ мм

$X9 = [23, 25]$ мм

$X10 = [100, 104]$ мм

Впорность перчаток в классе Ω_7 обеспечивается зависимостями

$X1 = 15,7 + 0,18 \cdot X6 + 0,49 \cdot X4 + 0,61 \cdot X7 + 0,41 \cdot X8$

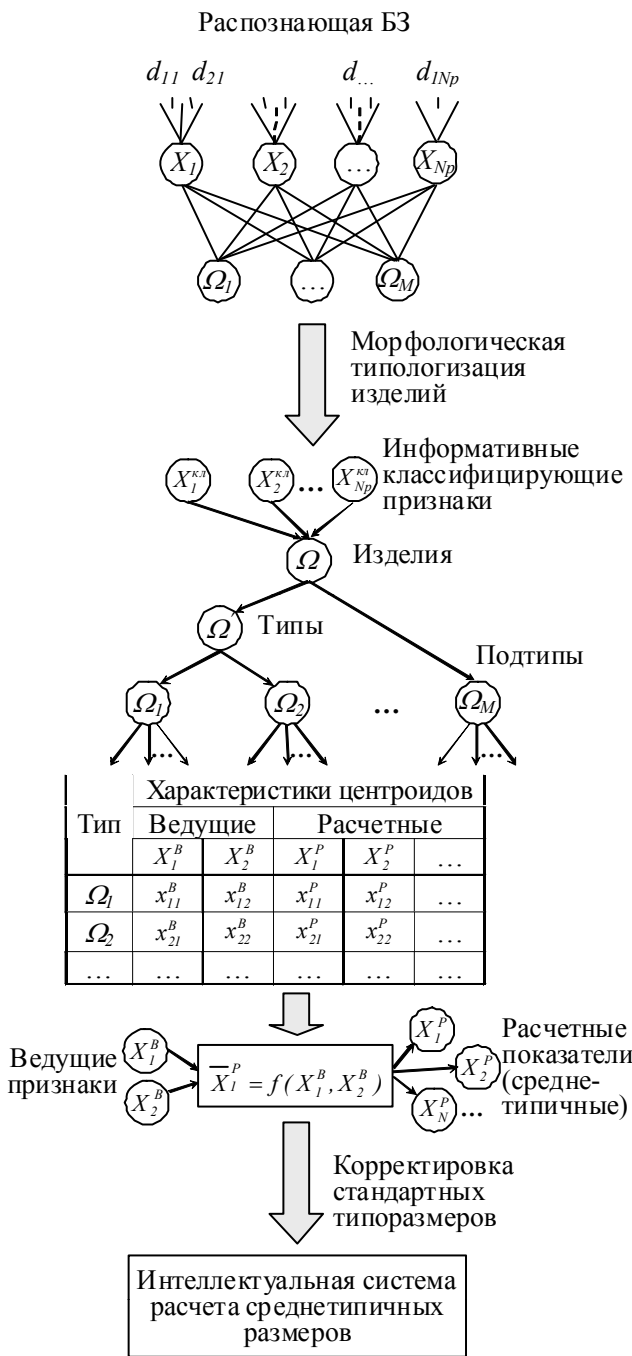
$X2 = 55 + 0,21 \cdot X3 - 0,1 \cdot X4$

$X5 = -12,7 + 0,28 \cdot X6 + 0,27 \cdot X7$

...

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗНАНИЙ В ИС РАСЧЕТА СРЕДНЕТИПИЧНЫХ РАЗМЕРОВ ПРИ СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

23



Проектирование перчаток. Соответствие типоразмеров и значений признаков для 7 кластерных центроидов

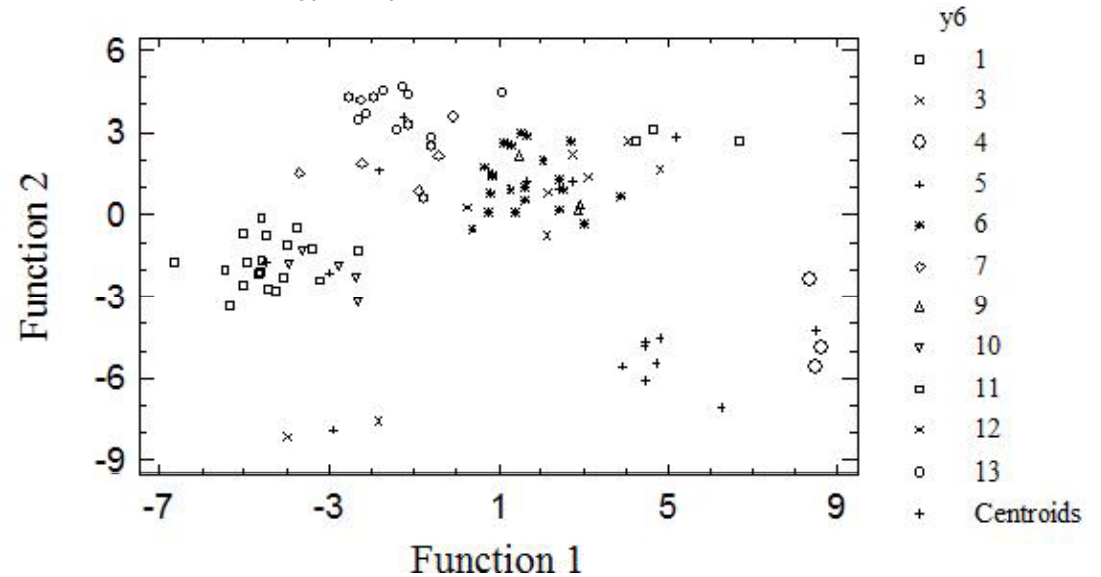
Типоразмеры	Подтипы	Кластер	O_kist_kost	l3	D_lad	d1	l2	l43	l44	l5	L_1_2	O1_n	C	Wk_tyl
I	Один	—	183	77	180	60	67	70	78	57	43	59	10	81
II	Длинный	—	193	81	188	63	69	70	77	57	45	57	11	85
	Короткий	—	193	76	182	66	69	68	75	56	48	56	11	84
III	Длинный	2	213	86	199	72	76	77	85	62	51	60	11,4	92
	Средний	1	207	81	190	65	72	72	80	58	47	58	10,9	88
		7	213	84	194	67	74	75	84	59	47	58	11,1	91
		4	214	83	197	68	73	73	79	59	51	60	12	97
	Короткий	3	198	77	181	62	67	68	76	55	45	57	10,7	85
		5	211	79	188	65	70	72	78	57	50	62	11,1	93
IV	Длинный	—	223	87	200	70	77	77	85	61	51	61	12	96
	Короткий	—	223	82	194	68	72	75	82	59	50	64	12	95
V	Один	6	226	87	203	72	78	78	84	64	54	66	13,1	101
VI	Один	—	233	81	197	63	74	77	81	70	55	67	13	106
VII	Один	—	238	90	208	72	81	83	89	77	60	66	14	107

Расчетные значения: $D_lad = 92,48 + 0,47 \cdot O_kist_kost, R^2 = 0,8$
 $Wk_tyl = -9,5 + 0,48 \cdot O_kist_kost, R^2 = 0,93$

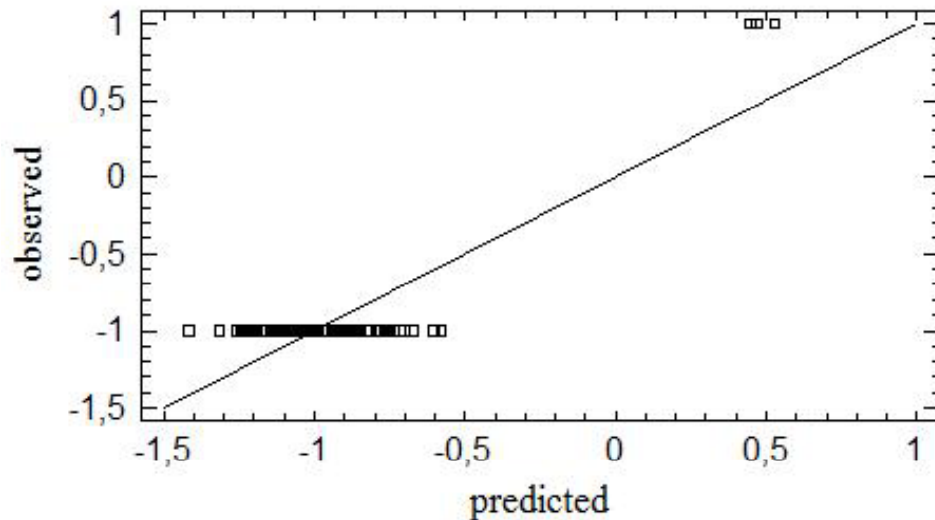
Классы стилей Y_6

- текстовый стиль ($y_6 = 1$);
- академический стиль ($y_6 = 2$);
- полиграфический стиль ($y_6 = 3$);
- минимализм ($y_6 = 4$);
- интерфейсный стиль,
- или юзабилити-дизайн ($y_6 = 5$);
- пиктографический, графический стиль ($y_6 = 6$);
- плакатный стиль ($y_6 = 7$);
- стиль чертежей и моделей ($y_6 = 8$);
- цифровой стиль ($y_6 = 9$);
- динамический ($y_6 = 10$);
- авторский, альтернативный ($y_6 = 11$);
- этнический, региональный ($y_6 = 12$);
- смешанный вариант ($y_6 = 13$)

Диаграмма рассеяния на плоскости первых двух дискриминантных функций для признаков $X_{30} \dots X_{92}$, характеризующих дизайн сайта



Plot of y_6



Новая переменная классификации для $y_6 = 1$

$$y_6^1(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } \omega_i(x) \in \Omega_m, \\ -1 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Регрессионная модель $y_6^1 = f(x_{30}, x_{31}, \dots, x_{92})$ имеет $R^2 = 0,73$

Пошаговая селекция вперед

$$y_6^1 = -0,8 - 0,09x_{44} + 0,008x_{48} + 0,14x_{62} + 0,13x_{89} - 0,16x_{90}$$

Семантика: “сайты текстового стиля отличаются декоративными шрифтами заголовков ($x_{62} = 3$), наличием горизонтальных разделительных линий ($x_{52} = 2$), преобладанием вертикального расположения навигационного меню ($x_{44} = 1$), шириной колонки с контентом $x_{47} = 40\%$ и шириной последней колонки $x_{48} = 30\%$ ”.

Класс Ω_7 :

“Веб-сайт плакатного стиля дизайна”

Количество признаков $N_A = 92$

Объем выборки $n = 200$

Количество классов $M = 13$

Значения основных признаков:

$x_{35} = 2$ – эмоциональность дизайна – сильная

$x_{44} = 2$ – меню располагается в верхнюю и нижнюю строки

$x_{45} = 1$ – вид элементов навигации – текстовые ссылки

$x_{50} = 90\%$ – высота полосы макета с контентом

$x_{62} = 2$ – шрифт заголовков – рубленый

$x_{69} = 10$ – фоном является изображение (фото)

$x_{72} = 2$ – светлый текст на темном фоне

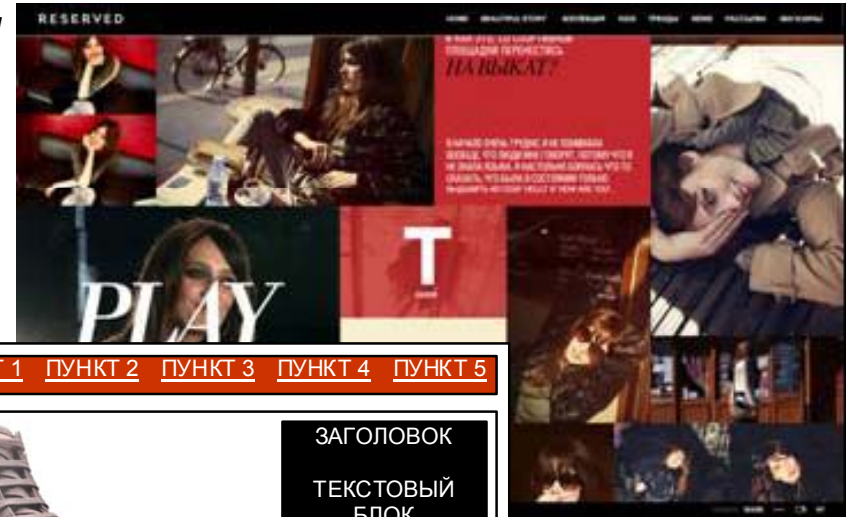
$x_{76} = 2$ – фокус внимания композиции – графика

$x_{87} = 2$ – применение анимации в графических элементах композиции

Сайт обувной
фирмы Camper



Сайт модной одежды



www.reserved.com

Сайт дизайн-студии Resn



www.resn.co.nz

Шаблон сайта
плакатного стиля



www.camper.com

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014618361

Оценка показателей классификации, критериев качества
и характеристик дизайна при анализе сайтов

Правообладатель: *федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Санкт-Петербургский государственный
университет технологии и дизайна» (СПГУТД) (RU)*

Авторы: *Пименов Илья Викторович (RU),
Пименов Виктор Игоревич (RU)*

Заявка № 2014615932

Дата поступления 20 июня 2014 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 18 августа 2014 г.

И.о. руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Курий



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014615514

Инструментальная среда для проектирования базы знаний
интеллектуальных систем

Правообладатель: *федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Санкт-Петербургский государственный
университет технологии и дизайна» (СПГУТД) (RU)*

Авторы: *Пименов Илья Викторович (RU), Макаров Авинир
Геннадьевич (RU), Шатковская Марина Леонидовна (RU),
Пименов Виктор Игоревич (RU)*

Заявка № 2014613205

Дата поступления 11 апреля 2014 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 28 мая 2014 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Решена важная научно-техническая задача разработки методики многомерного анализа данных и алгоритмов построения баз знаний продукционного типа, позволяющие автоматизировать создание интеллектуальных систем для широкой совокупности объектов дизайна.

1. *Проведен анализ задачи*, который показал, что при выработке проектно-художественных решений с использованием интеллектуальных систем, следует опираться на знания, зафиксированные в изготовленных объектах. Инструментальной базой для извлечения знаний являются рассмотренные методы многомерного анализа данных.

2. *Разработана методика извлечения знаний* из массива данных “объекты–свойства”, основанная на комплексном использовании методов многомерного анализа.

3. В рамках методики *разработан метод двухэтапного отбора и ранжировки признаков* объектов дизайна. Предварительный отбор признаков осуществляется с помощью анализа главных компонент, кластеризации переменных и дискриминантного анализа. На втором этапе выполняется ранжировка признаков по росту накопленной части безошибочных разделений объектов.

4. *Разработан метод, автоматизирующий процесс построения в локальном пространстве системы решающих правил* на основе модели множественной пошаговой регрессии.

5. *Разработан алгоритм формирования логического решающего правила по результатам кластерного и дискриминантного анализов.*

6. *Разработан алгоритм логического вывода*, который основан на обработке решающего правила. Алгоритм реализует процедурную часть базы знаний.

7. В рамках предложенной методики *разработаны базы знаний и интеллектуальные системы*, использующиеся для проектирования мужских перчаток установленного морфологического типа, расчета среднетипичных размеров перчаток при серийном производстве, извлечения знаний в области веб-дизайна, интеллектуального поиска музейного образца – прототипа народного костюма.

-29 печатных работах;

- 10 статьях в научных журналах из перечня ВАК РФ

1. Пименов, И.В. Совершенствование методики проектирования перчаток на основе интеллектуального анализа данных / И.В. Пименов, В.И. Пименов, В.В. Семенова, А.В. Михеева//Дизайн. Материалы. Технология. – 2012. – № 4(24). – С. 101–106.
2. Пименов, И.В. Построение распознающих баз знаний для поиска дизайн-решений / И.В. Пименов // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – № 1.1(55). – С. 183–186.
3. Пименов, И.В. Разработка методики создания баз знаний в области дизайна / И.В. Пименов, А.Г. Макаров, М.Л. Шатковская, В.И. Пименов // Дизайн. Материалы. Технология. – 2014. – № 4(34). – С. 90–96.
4. Пименов, И.В. Использование знаний при проектировании изделий установленного типа / И.В. Пименов, В.В. Семенова, В.И. Пименов // Системы управления и информационные технологии. – 2015. – № 2(60). – С. 86–90.
5. Пименов, И.В. Многомерный анализ и обработка данных при извлечении знаний в области дизайна / И.В. Пименов, А.Г. Макаров // Информатизация образования и науки. – 2015. – № 4(28). – С. 83–96.
6. Пименов, И.В. Подход к интеллектуальному поиску дизайн-решения / И.В. Пименов, К.В. Григорьева, В.И. Пименов// Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1. Естественные и технические науки. – 2015. – № 4. – С. 29–35.
7. Пименов, И.В. Использование распознающей базы знаний при проектировании объектов дизайна / И.В. Пименов, В.И. Пименов // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1. Естественные и технические науки. – 2016. – № 1. – С. 32–36.
8. Пименов, И.В. Автоматизация поиска оптимального дизайн-решения на основе методологии инженерии знаний / И.В. Пименов, Д.А. Ермин // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2016. – № 1. – С. 47–50.
9. Пименов, И.В. Использование знаний в информационной системе расчета среднетипичных размеров при серийном производстве /И.В. Пименов, Н.Р. Туркина, В.И. Пименов // Автоматизация. Современные технологии. – 2016. – № 4. – С. 23–27.
10. Пименов, И.В. Автоматизация создания интеллектуальной системы на основе методов локальной геометрии / И.В. Пименов, Т.А. Кравец, В.И. Пименов // Вестник СПГУТД. – 2016. – № X. – Сер. X. – С. X–X.

- 17 докладах на международных и всероссийских конференциях;

- 2 свидетельства о регистрации программ