

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ АСК-АНАЛИЗА ИХ ИМЕДЖЕВЫХ ФОТОРОБОТОВ

Луценко Е.В., – д.э.н., профессор  
Кубанский государственный аграрный университет

В статье подробно описывается конкретная реализация методики прогнозирования учебных достижений студентов на основе применения математического метода автоматизированного системно-когнитивного анализа и его инструментария – универсальной когнитивной аналитической системы «Эйдос». Изложенная технология может быть применена как для реального прогнозирования учебных достижений студентов и оценки их профессиональных способностей в различных предметных областях, так и в качестве лабораторной работы при преподавании дисциплины: «Интеллектуальные информационные системы» для студентов специальностей: «Прикладная информатика в экономике» и «Прикладная информатика в юриспруденции». Изложение адаптировано для использования данной статьи в качестве руководства к лабораторной работе по данной дисциплине.

### **Краткая теория**

Автоматизированный системно когнитивный анализ является новым математическим методом, который оснащен реализующим его программным инструментарием и обеспечивает решение задач мониторинга, анализа, прогнозирования и управления в самых различных предметных областях [1, 2, 3]. Универсальность метода обеспечивается тем, что он частично или полностью автоматизирует базовые когнитивные операции, к которым сводятся процессы познания.

**Задачами** данной работы являются:

1. Продемонстрировать студентам возможность выявления причинно-следственных связей между признаками внешнего вида (описательные шкалы и градации), и их полом, успеваемостью, тем, откуда они родом, обучением в той или иной группе (классификационные шкалы и градации).

2. Сформировать у студентов навыки формализации предметной области, подготовки и ввода обучающей выборки, синтеза информационной семантической модели и проверки ее адекватности, анализа модели (информационные портреты, кластерно-конструктивный анализ, семантические сети и когнитивные диаграммы, графическое отображение векторов классов и признаков).

### **Задание**

1. Формализовать задачу:
  - создать классификационные и описательные шкалы;
  - собрать исходную фактографическую информацию и ввести в систему обучающую выборку.
2. Осуществить синтез и верификацию модели.

3. Оценить ценность признаков для прогнозирования. Выделить признаки, наиболее существенные для решения поставленной задачи.

4. Провести анализ модели, дав ответы на следующие вопросы:

– как посещаемость занятий по системам искусственного интеллекта влияет на успеваемость по этой дисциплине?

– как сказывается пол на посещаемости?

– как выглядят конструкторы "Пол", "Город-деревня", "Учебная группа", "Успеваемость", "Посещаемость"?

– какие студенты являются "типичными представителями" для своих учебных групп, а какие обладают своеобразием и выраженной индивидуальностью;

Результаты анализа отобразить в графической форме нелокальных нейронов и семантических сетей признаков. На их основе построить классические когнитивные карты для хорошо и плохо успевающих студентов.

### **Пример решения задания 1**

#### **Пример решения задания 1.1: Формализовать задачу: создать классификационные и описательные шкалы**

Один из вариантов классификационных шкал и градаций представлен в таблице 1, а описательных – в таблице 2:

**Таблица 1 – КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ И ГРАДАЦИИ**

Код	Наименование	Код	Наименование
1	ПОЛ - мужской	28	Нагапетян ПИ-51
2	ПОЛ - женский	29	Полонская ПИ-51
3	ОТКУДА РОДОМ - город-краевой центр	30	Трунина ПИ-51
4	ОТКУДА РОДОМ - город-районный центр	31	Черкашина ПИ-51
5	ОТКУДА РОДОМ - поселок городского типа	32	Чепурченко ПИ-51
6	ОТКУДА РОДОМ - село	33	Чушкин ПИ-51
7	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 75%	34	Шульгин ПИ-51
8	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 50% но меньше 75%	35	Арушанян ПИ-52
9	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 25% но меньше 50%	36	Быченков ПИ-52
10	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" менее 25%	37	Веревкина ПИ-52
11	ФОРМА ОБУЧЕНИЯ - бюджетная	38	Григорьева ПИ-52
12	ФОРМА ОБУЧЕНИЯ - платная	39	Давыдич ПИ-52
13	ГРУППА ПИ-51	40	Дронова ПИ-52
14	ГРУППА ПИ-52	41	Еременко ПИ-52
15	Бабенко ПИ-51	42	Жмурко ПИ-52
16	Воробьева ПИ-51	43	Иванова ПИ-52
17	Гура ПИ-51	44	Костенко ПИ-52
18	Головнев ПИ-51	45	Крейс ПИ-52
19	Дыбова ПИ-51	46	Куркина ПИ-52
20	Жеребятьев ПИ-51	47	Люлик ПИ-52
21	Заяц ПИ-51	48	Максимов ПИ-52
22	Иванова ПИ-51	49	Мануйлов ПИ-52
23	Котенко ПИ-51	50	Нарижный ПИ-52
24	Кузина О. ПИ-51	51	Ольховская ПИ-52
25	Кузина Я. ПИ-51	52	Паршакова ПИ-52
26	Лях ПИ-51	53	Силенко ПИ-52
27	Мясников ПИ-51	54	Соколова ПИ-52
		55	Турбин ПИ-52
		56	Цисарь ПИ-52

Таблица 2 – ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ И ГРАДАЦИИ

N	Код	Наименование			
	[ 5]	ОДЕЖДА:			
	17	17	Пиджак.....		
	18	18	Брюки или джинсы.....		
	19	19	Юбка.....		
	[ 6]	МАКИЯЖ, МАНИКЮР, ПЕДИКЮР:			
	20	20	Отсутствует.....		
	21	21	Незаметный.....		
	22	22	Заметный.....		
	23	23	Вызывающий.....		
	[ 7]	ДОСТАТОК:			
	24	24	Есть своя квартира.....		
	25	25	Есть автомобиль.....		
	26	26	Есть компьютер.....		
	27	27	Есть мобильный телефон...		
	28	28	Ничего нет.....		
	[ 8]	ПОСЕЩАЕМОСТЬ:			
	29	29	Очень плохая.....		
	30	30	Плохая.....		
	31	31	Средняя.....		
	32	32	Хорошая.....		
	33	33	Очень хорошая.....		
	[ 1]	ДЛИНА ВОЛОС:			
1	1	1	Короткие.....		
2	2	2	Средние.....		
3	3	3	Длинные.....		
	[ 2]	ЦВЕТ ВОЛОС:			
4	4	4	Очень темные.....		
5	5	5	Русые.....		
6	6	6	Каштановые.....		
7	7	7	Крашенные.....		
8	8	8	Очень светлые.....		
	[ 3]	ЦВЕТ ГЛАЗ:			
9	9	9	Серые.....		
10	10	10	Голубые.....		
11	11	11	Карие.....		
12	12	12	Зеленые.....		
	[ 4]	НАЛИЧИЕ УКРАШЕНИЙ:			
13	13	13	Цепочка.....		
14	14	14	Перстень.....		
15	15	15	Серьги.....		
16	16	16	Браслет.....		

**Пример решения задания 1.2: Формализовать задачу: собрать исходную фактографическую информацию и ввести в систему обучающую выборку**

С точки зрения методики организации занятия возможны различные варианты сбора и ввода информации обучающей выборки. Опыт проведения занятий по данной лабораторной работе показал, что с точки зрения **экономии времени** и обеспечения качества и единого вида обучающей выборки наиболее рациональным является вариант, приведенный ниже.

1. На доске чертится таблица вида 3. Это делается с таким расчетом, чтобы каждому присутствующему студенту группы соответствовала строка.

Таблица 3 – ШАБЛОН ДЛЯ ВВОДА ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ

Код	Наименование	Классы						Признаки											
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			

2. Студентам дается задание с использованием классификационных и описательных шкал (таблицы 1 и 2) описать каждому **самого себя** и занести эту информацию в таблицу на доске. В результате на доске появляется таблица вида 4:

**Таблица 4 – ПРИМЕР ЗАПОЛНЕННОГО ШАБЛОНА  
ДЛЯ ВВОДА ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ**

Код	Наименование	Классы						Признаки										
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Бабенко ПИ-51	1	4	10	12	13	15	1	5	10	18	27	31					
2	Воробьева ПИ-51	2	5	10	12	13	16	3	7	12	13	18	20	25	26	27	32	
3	Гура ПИ-51	1	13	17														
4	Гловнев ПИ-51	1	13	18														
5	Дыбова ПИ-51	2	13	19														
6	Жеребятьев ПИ51	1	5	8	12	13	20	2	8	10	18	21	27	30				
7	Заяц ПИ-51	2	4	10	12	13	21	3	6	12	15	18	21	26	27	31		
8	Иванова ПИ-51	2	3	7	12	13	22	2	5	12	13	14	15	18	21	26	32	
9	Котенко ПИ-51	2	4	7	12	13	23	1	6	11	13	15	18	21	26	27	32	
10	Кузина О. ПИ-51	2	3	8	12	13	24	1	7	11	14	18	22	26	27	32		
11	Кузина Я. ПИ-51	2	3	8	12	13	25	1	7	14	17	22	32					
12	Лях ПИ-51	1	3	8	12	13	26	1	5	9	13	17	18	20	24	26	27	31
13	Мясников ПИ-51	1	3	9	12	13	27	1	5	10	13	16	18	20	24	27	32	0
14	Нагапетян ПИ-51	1	4	9	12	13	28	1	6	11	15	18	21	24	26	27	30	0
15	Полонская ПИ-51	2	13	29														
16	Трунина ПИ-51	2	13	30														
17	Черкашина ПИ-51	2	4	10	12	13	31	3	6	11	13	18	21	24	26	27	30	
18	Чепурченко ПИ51	1	13	32														
19	Чушкин ПИ-51	1	13	33														
20	Шульгин ПИ-51	1	5	8	12	13	34	1	5	9	17	20	26	30				
21	Арушунян ПИ-52	1	14	35														
22	Быченков ПИ-52	1	14	36														
23	Веревкина ПИ-52	2	3	9	12	14	37	1	8	9	15	18	21	28	33			
24	Григорьева ПИ52	2	4	8	12	14	38	2	5	9	13	18	22	28	33			
25	Давыдич ПИ-52	2	14	39														
26	Дронова ПИ-52	2	14	40														
27	Еременко ПИ-52	2	4	8	12	14	41	2	5	12	9	13	15	18	21	26	27	31
28	Жмурко ПИ-52	1	14	42														
29	Иванова ПИ-52	2	3	9	12	14	43	2	4	10	14	15	17	18	20	28	33	
30	Костенко ПИ-52	2	14	44														
31	Крейс ПИ-52	2	4	8	12	14	45	1	5	9	15	19	21	28	32			
32	Куркина ПИ-52	2	3	8	12	14	46	3	6	11	13	15	18	19	22	26	27	32
33	Люлик ПИ-52	2	5	8	12	14	47	2	7	12	15	18	22	24	26	32		
34	Максимов ПИ-52	1	14	48														
35	Мануйлов ПИ-52	1	3	7	12	14	49	1	5	9	14	18	20	24	25	26	27	30
36	Нарижный ПИ-52	1	3	7	12	14	50	1	5	9	14	18	20	24	25	26	27	31
37	Ольховская ПИ52	2	14	51														
38	Паршакова ПИ-52	2	6	8	12	14	52	2	6	11	13	19	22	26	32			
39	Силенко ПИ-52	1	3	7	12	14	53	1	6	12	13	18	20	28	32			
40	Соколова ПИ-52	2	4	8	12	14	54	1	5	12	17	18	22	24	26	27	32	
41	Турбин ПИ-52	1	14	55														
42	Цисарь ПИ-52	2	5	9	12	14	56	2	7	11	13	18	22	27	33			

Видно, что по ряду студентов нет описательной информации, а классификационная – минимальна. Это связано с тем, что они отсутствовали на занятиях, когда проводилась данная лабораторная работа и не участвовали в формализации предметной области и подготовке обучающей выборки.

При этом для удобства кодирования информации о себе студентами с помощью Блокнота открываются файлы:

**Object.txt** и **Priz\_per.txt** из поддиректории ТХТ, содержащие ту же информацию, что и таблицы 1, 2.

Для правильного отображения этих файлов задается шрифт **Courier New** (при Windows-98) **Terminal** (при Windows-2000)

3. Студентам дается задание переписать эту таблицу себе в тетради и затем ввести в систему "Эйдос" в подсистеме "F2 Обучение" в режиме "Ввод-корректировка обучающей выборки".

### **Пример решения задания 2: Осуществить синтез и верификацию модели**

Верификацию модели предлагается проверить путем расчета внутренней дифференциальной и интегральной валидности.

Для этого студентам необходимо выполнить следующие действия:

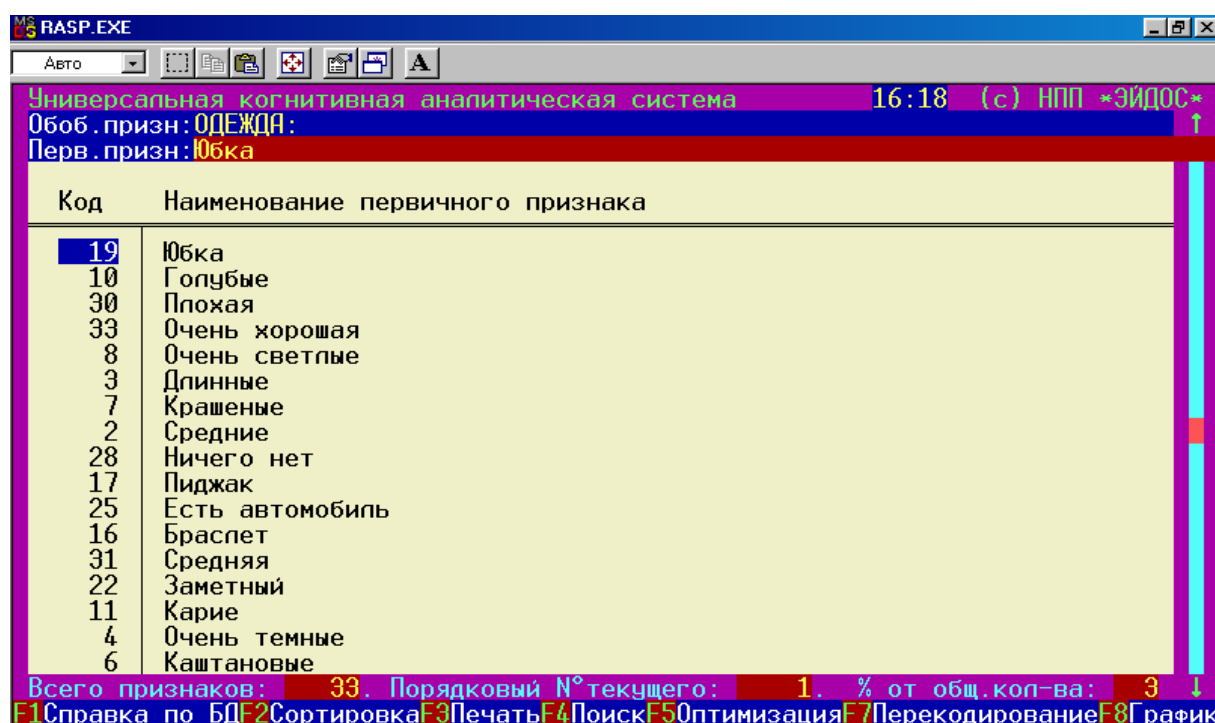
1. Скопировать обучающую выборку в распознаваемую в подсистеме: "F2 Обучение – ввод корректировка обучающей информации – F5 Об.инф.->Расп.анк. – F2 Перезапись БД распознаваемых анкет – F1 Копировать всю БД".

2. Выполнить пакетное распознавание в подсистеме: "F4 Распознавание – Пакетное распознавание – Критерий сходства [1] корреляция".

3. Измерить внутреннюю интегральную и дифференциальную валидность информационной модели в подсистеме: "F6 Анализ".

### **Пример решения задания 3: Оценить ценность признаков для прогнозирования. Выделить признаки, наиболее существенные для решения поставленной задачи.**

В подсистеме: "F3 Оптимизация" выбрать режим: "Исключение признаков с низкой селективной силой". В результате появится экранная форма, представленная на рисунке 1:



**Рисунок 1. Экранная форма "Селективная сила признаков"**

Количественные значения селективной силы можно просмотреть, прокручивая экранную форму по горизонтали.

Более подробно эта информация представлена в таблице 5:

**Таблица 5 – ПРИЗНАКИ (ГРАДАЦИИ ШКАЛ)  
В ПОРЯДКЕ УБЫВАНИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ СИЛЫ (ИНТ.ИНФ.)**

10-10-04		16:15:55		г.Краснодар				
N°	Код	Код	Наименование	Наименование	Интегр.	Сумм. инт	Сумм. ин	
			классификационной шкалы	градации	инф-ть	инф. Бит	в %	
1		5		ОДЕЖДА:.....	Юбка.....	0.470	0.470	4.147
2		3		ЦВЕТ ГЛАЗ:.....	Голубые.....	0.467	0.938	8.271
3		8		ПОСЕЩАЕМОСТЬ:.....	Плохая.....	0.456	1.393	12.290
4		8		ПОСЕЩАЕМОСТЬ:.....	Очень хорошая.....	0.438	1.831	16.150
5		2		ЦВЕТ ВОЛОС:.....	Очень светлые.....	0.437	2.268	20.002
6		1		ДЛИНА ВОЛОС:.....	Длинные.....	0.429	2.697	23.788
7		2		ЦВЕТ ВОЛОС:.....	Красные.....	0.421	3.118	27.502
8		1		ДЛИНА ВОЛОС:.....	Средние.....	0.418	3.536	31.192
9		7		ДОСТАТОК:.....	Ничего нет.....	0.413	3.949	34.836
10		5		ОДЕЖДА:.....	Пиджак.....	0.408	4.357	38.432
11		7		ДОСТАТОК:.....	Есть автомобиль.....	0.408	4.765	42.027
12		4		НАЛИЧИЕ УКРАШЕНИЙ:.....	Браслет.....	0.404	5.169	45.590
13		8		ПОСЕЩАЕМОСТЬ:.....	Средняя.....	0.400	5.569	49.122
14		6		МАКИЯЖ, МАНИКЮР, ПЕДИКЮР:.....	Заметный.....	0.399	5.968	52.638
15		3		ЦВЕТ ГЛАЗ:.....	Карие.....	0.398	6.365	56.147
16		2		ЦВЕТ ВОЛОС:.....	Очень темные.....	0.391	6.757	59.599
17		2		ЦВЕТ ВОЛОС:.....	Каштановые.....	0.389	7.146	63.032
18		4		НАЛИЧИЕ УКРАШЕНИЙ:.....	Перстен.....	0.381	7.527	66.395
19		3		ЦВЕТ ГЛАЗ:.....	Зеленые.....	0.367	7.894	69.629
20		6		МАКИЯЖ, МАНИКЮР, ПЕДИКЮР:.....	Отсутствует.....	0.361	8.255	72.817
21		3		ЦВЕТ ГЛАЗ:.....	Серые.....	0.356	8.611	75.958
22		6		МАКИЯЖ, МАНИКЮР, ПЕДИКЮР:.....	Незаметный.....	0.352	8.963	79.062
23		4		НАЛИЧИЕ УКРАШЕНИЙ:.....	Серьги.....	0.337	9.300	82.035
24		8		ПОСЕЩАЕМОСТЬ:.....	Хорошая.....	0.324	9.625	84.897
25		2		ЦВЕТ ВОЛОС:.....	Русые.....	0.322	9.947	87.739
26		7		ДОСТАТОК:.....	Есть своя квартира.....	0.318	10.265	90.545
27		1		ДЛИНА ВОЛОС:.....	Короткие.....	0.293	10.558	93.130
28		4		НАЛИЧИЕ УКРАШЕНИЙ:.....	Цепочка.....	0.264	10.822	95.458
29		7		ДОСТАТОК:.....	Есть компьютер.....	0.218	11.041	97.384
30		7		ДОСТАТОК:.....	Есть мобильный телефон.....	0.194	11.235	99.097
31		5		ОДЕЖДА:.....	Брюки или джинсы.....	0.102	11.337	100.000
32		6		МАКИЯЖ, МАНИКЮР, ПЕДИКЮР:.....	Вызывающий.....	0.000	11.337	100.000
33		8		ПОСЕЩАЕМОСТЬ:.....	Очень плохая.....	0.000	11.337	100.000

Универсальная когнитивная аналитическая система

НПП \*Эйдос\*

Соответствующую логистическую кривую (накопительную селективной силы) можно получит в графической форме нажав на клавишу "F8 График".

#### **Пример решения задания 4: Провести анализ модели**

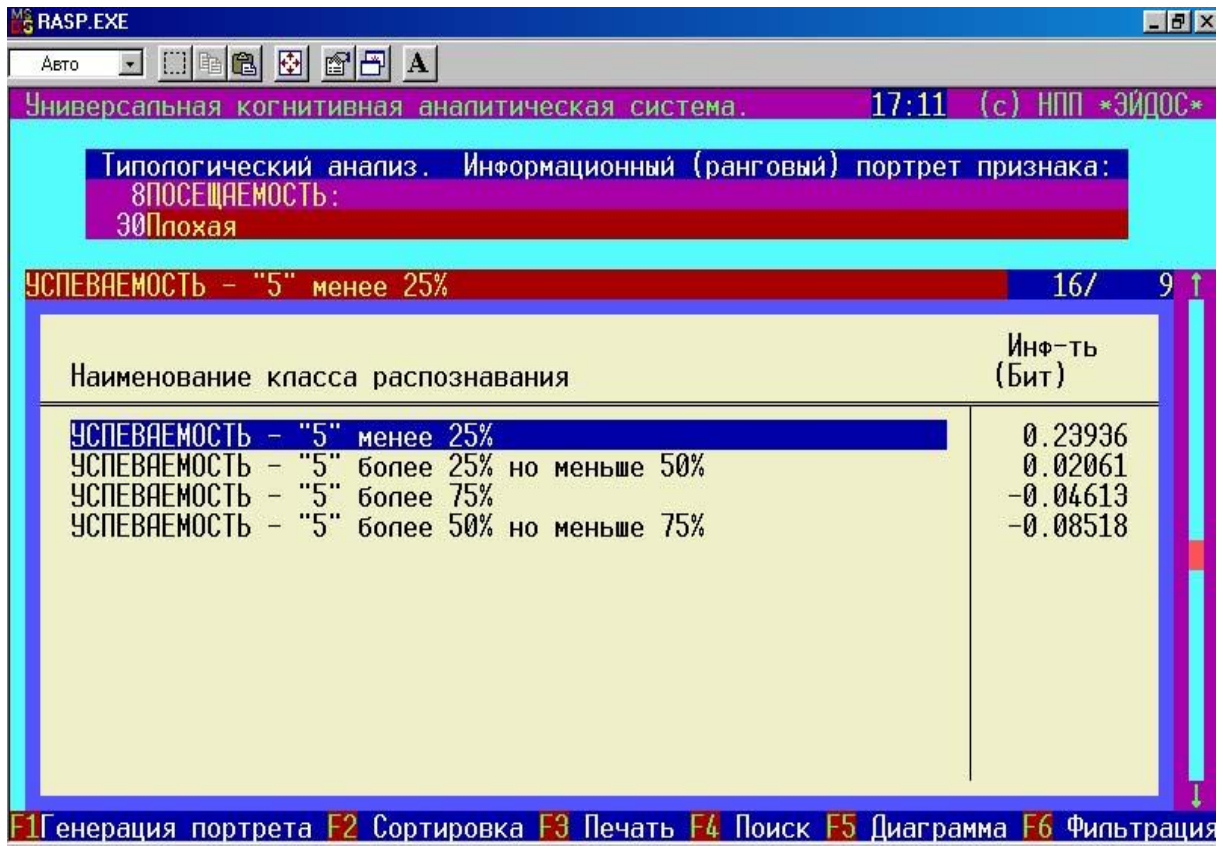
Анализ модели позволяет дать обоснованные ответы, например, на следующие вопросы:

1. Как посещаемость занятий по системам искусственного интеллекта влияет на успеваемость по этой дисциплине?
2. Как сказывается пол на посещаемости?
3. Как выглядят конструкторы "Пол", "Город-деревня", "Учебная группа", "Успеваемость", "Посещаемость"?
4. Какие студенты являются "типичными представителями" для своих учебных групп, а какие обладают своеобразием и выраженной индивидуальностью?

Результаты анализа отобразить в графической форме нелокальных нейронов и семантических сетей признаков. На их основе построить классические когнитивные карты для хорошо и плохо успевающих студентов.

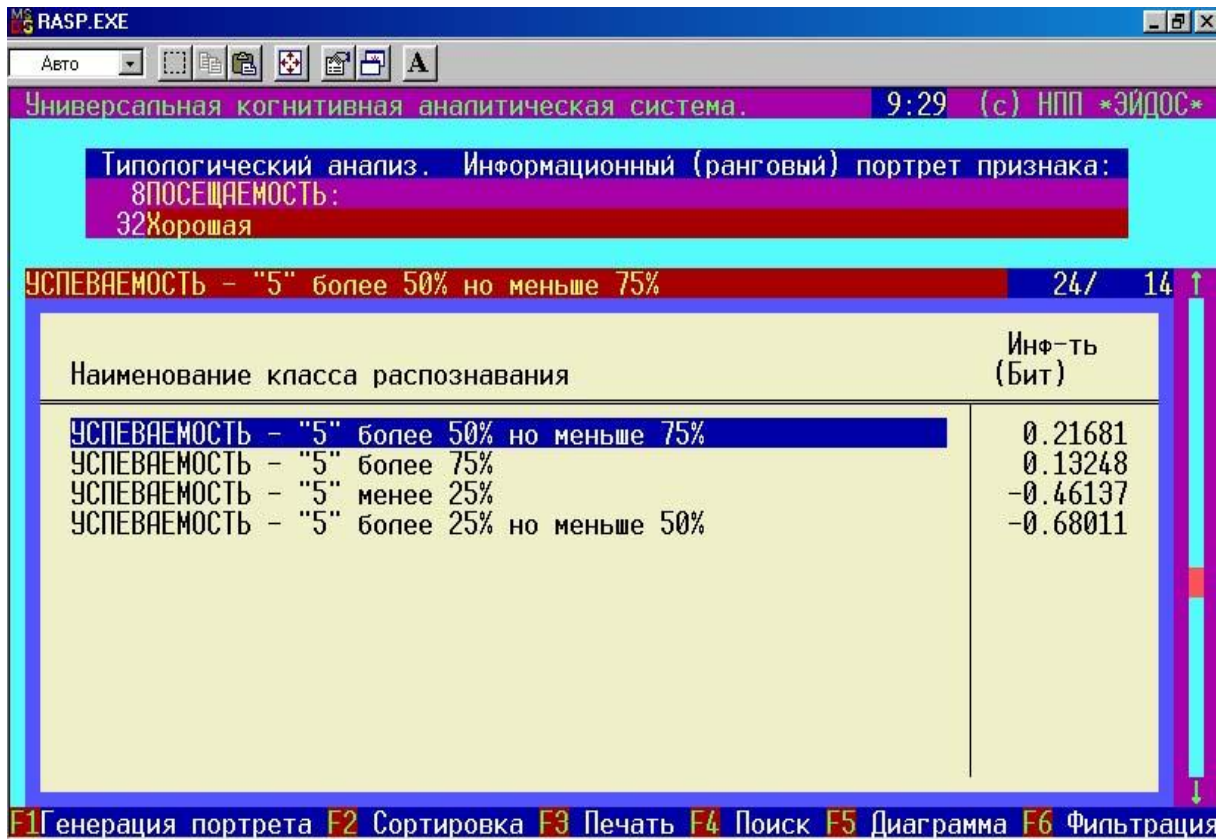
**Пример решения задания 4.1: Как посещаемость занятий по системам искусственного интеллекта влияет на успеваемость по этой дисциплине?**

Для ответа на этот вопрос войдем в подсистему: "Типология" режим: "Типологический анализ первичных признаков – Информационные (ранговые) портреты" и установив курсор на строке с кодом 30 "Посещаемость плохая" нажмем Enter. В результате в экранной форме отобразится информационный портрет признака, т.е. состояния студентов, расположенные в порядке убывания значимости данного признака для их наступления. Однако в этой экранной форме приведены все состояния, а нас интересует только успеваемость. Успеваемость – это классификационная шкала, с кодами градаций от 7 до 10. Поэтому, чтобы отобразить только эти классы, нажмем клавиши: "F6 Фильтрация", затем "F1 Диапазон кодов" и зададим коды 7 – 10. В результате получим экранную форму, приведенную на рисунке 2:



**Рисунок 2. Информационный портрет признака: 30 "Посещаемость плохая", фильтр по успеваемости.**

Аналогично получим экранную форму для информационного портрета признака: 32 "Посещаемость хорошая", представленную на рисунке 3.



**Рисунок 3. Информационный портрет признака:  
32 "Посещаемость хорошая", фильтр по успеваемости.**

Из рисунков 3 и 4 видно, что плохой посещаемости соответствует низкая успеваемость, а хорошей – высокая, как и можно было ожидать.

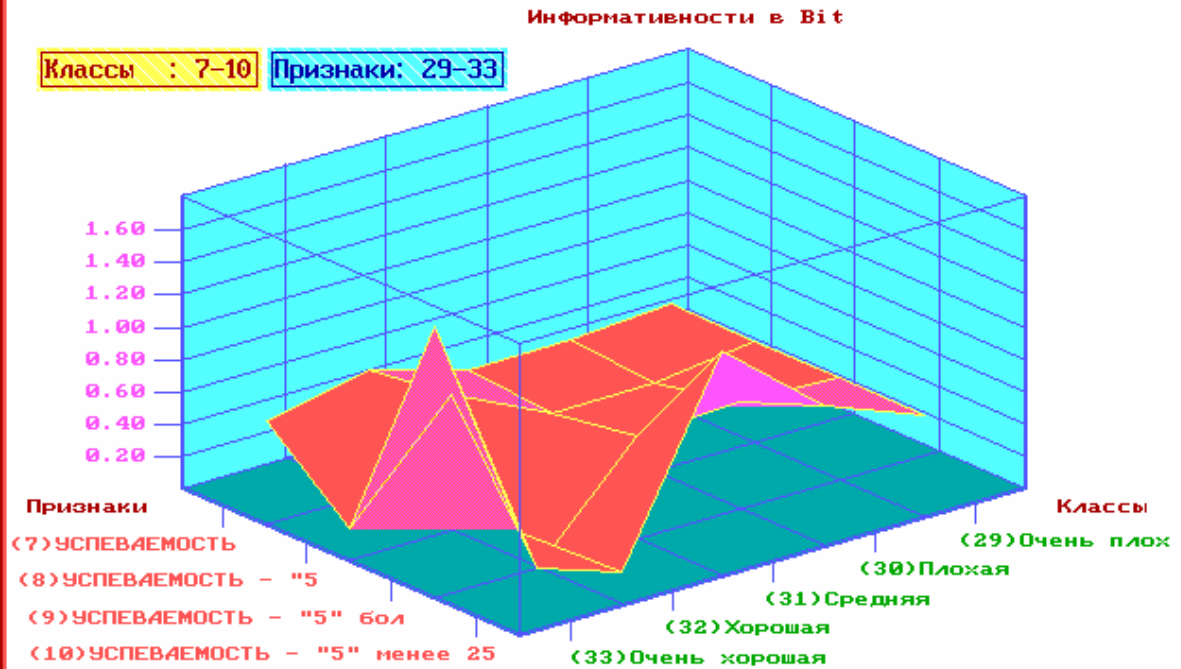
Эту же информацию можно получить и другим способом.

В подсистеме F6 "Анализ" запустить режим "Просмотр профилей классов и признаков" и нажать функциональную клавишу F2 "Выбор статистической матрицы" F3 "Загрузить матрицу информативностей". Затем нажать F5 "Профили 3d", F1 "Трехмерная поверхность" и задать диапазон кодов классов: 7-10 (классификационная шкала: "Успеваемость") и диапазон кодов признаков 29-33 (классификационная шкала: "Посещаемость"). После этого появится возможность настройки ориентации трехмерной системы координат, описанная в Help в системе. Выход из настройки по клавише Esc. После этого в экранных формах в виде трехмерных графиков последовательно отображаются информативности выбранной подматрицы, которые имеется возможность записать в форме РСХ-файлов, пропустить или распечатать. Некоторые из этих форм представлены на рисунках 4, 5.



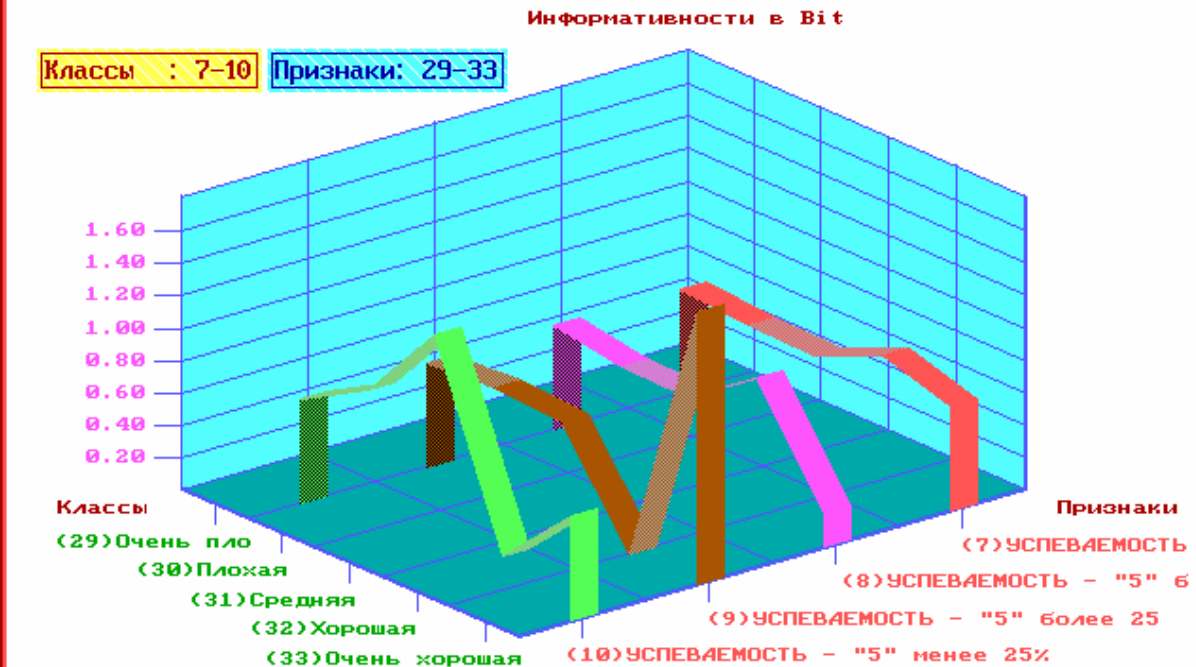
CopyRight (c) Scientific & industrial enterprise AIDOS, Russia, 1981-2001.  
Russian Patent No 940217. All Rights Reserved.

### ПРОФИЛИ КЛАССОВ РАСПОЗНАВАНИЯ И ПРИЗНАКОВ



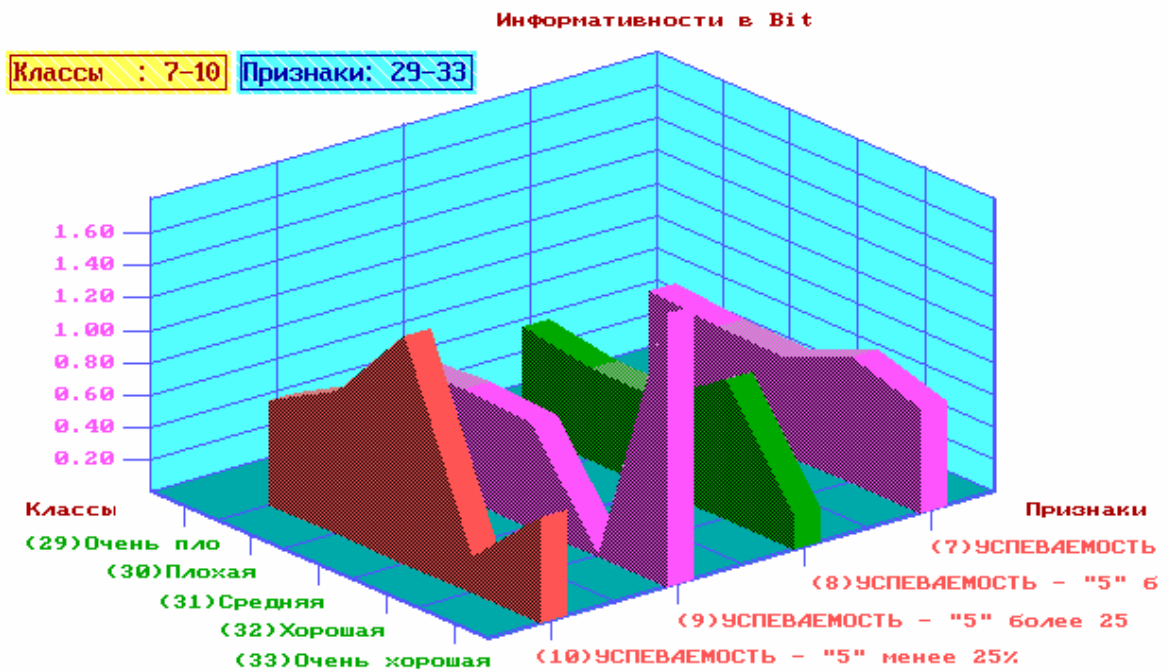
CopyRight (c) Scientific & industrial enterprise AIDOS, Russia, 1981-2001.  
Russian Patent No 940217. All Rights Reserved.

### ПРОФИЛИ КЛАССОВ РАСПОЗНАВАНИЯ И ПРИЗНАКОВ



CopyRight (c) Scientific & industrial enterprise AIDOS, Russia, 1981-2001.  
Russian Patent No 940217. All Rights Reserved.

### ПРОФИЛИ КЛАССОВ РАСПОЗНАВАНИЯ И ПРИЗНАКОВ



CopyRight (c) Scientific & industrial enterprise AIDOS, Russia, 1981-2001.  
Russian Patent No 940217. All Rights Reserved.

### ПРОФИЛИ КЛАССОВ РАСПОЗНАВАНИЯ И ПРИЗНАКОВ

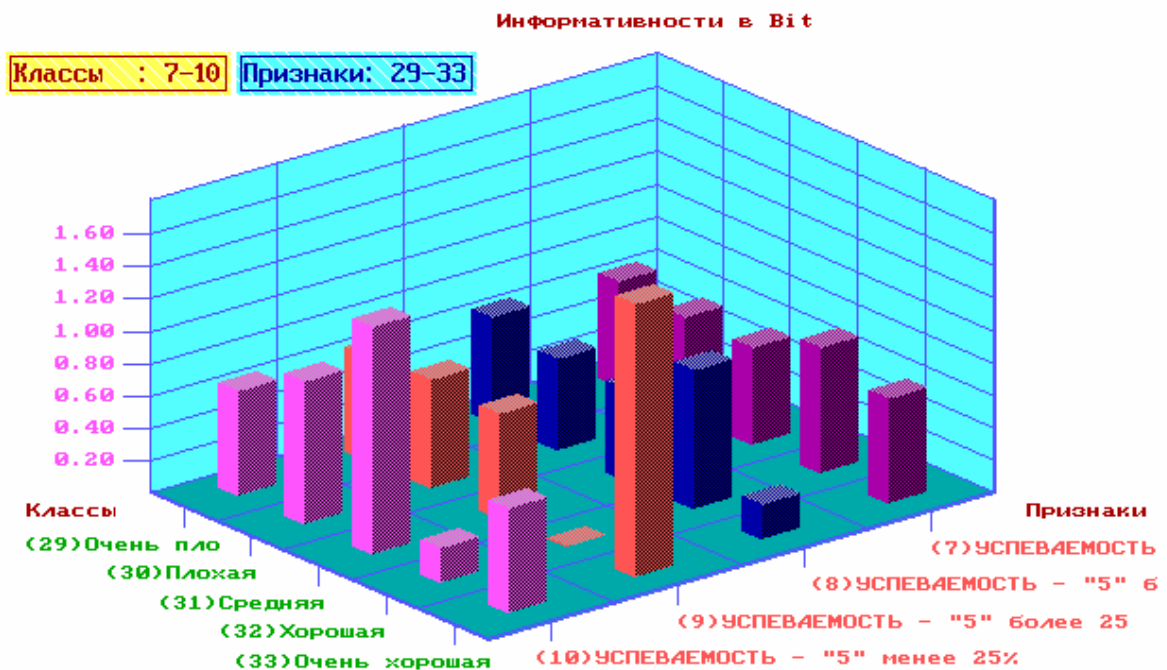
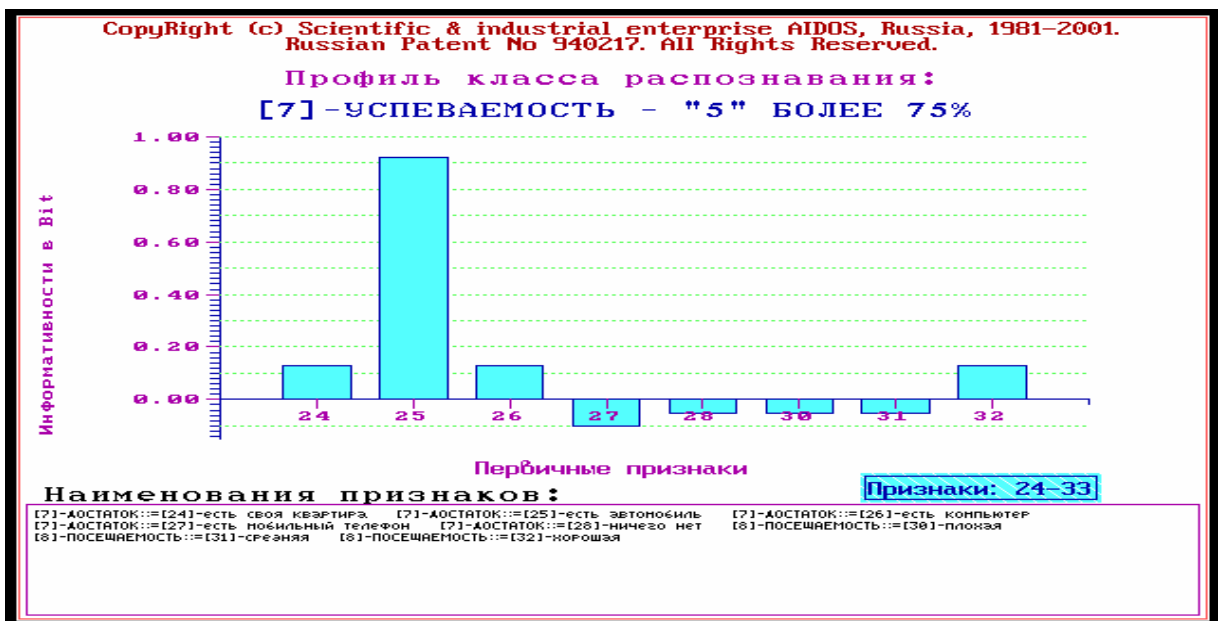


Рисунок 4. Некоторые варианты отображения подматрицы: классификационная шкала "Успеваемость" и описательная шкала "Посещаемость" в системе "Эйдос"

Из анализа этих трехмерных графиков видно, что очень хорошая успеваемость слабо зависит от посещаемости, а низкая – сильно. На основании этого можно сформулировать гипотезу, что хорошая посещаемость может гарантировать от низкой успеваемости, но сама по себе не гарантирует высокой, для достижения которой, видимо, играют важную роль также другие факторы, например, уровень достатка. Чтобы проверить эту гипотезу в подсистеме F6 "Анализ" запустим режим "Просмотр профилей классов и признаков" и поставим курсор на класс: код 7 "Успеваемость – 5 более 75%", а затем нажмем F4 "Профили 2d", F1 "Класс распознавания" и зададим диапазон признаков, градаций описательных шкал: 24-33 (шкалы: "Достаток" и "Посещаемость"). В результате получим графическую форму, представленная на рисунке 5:



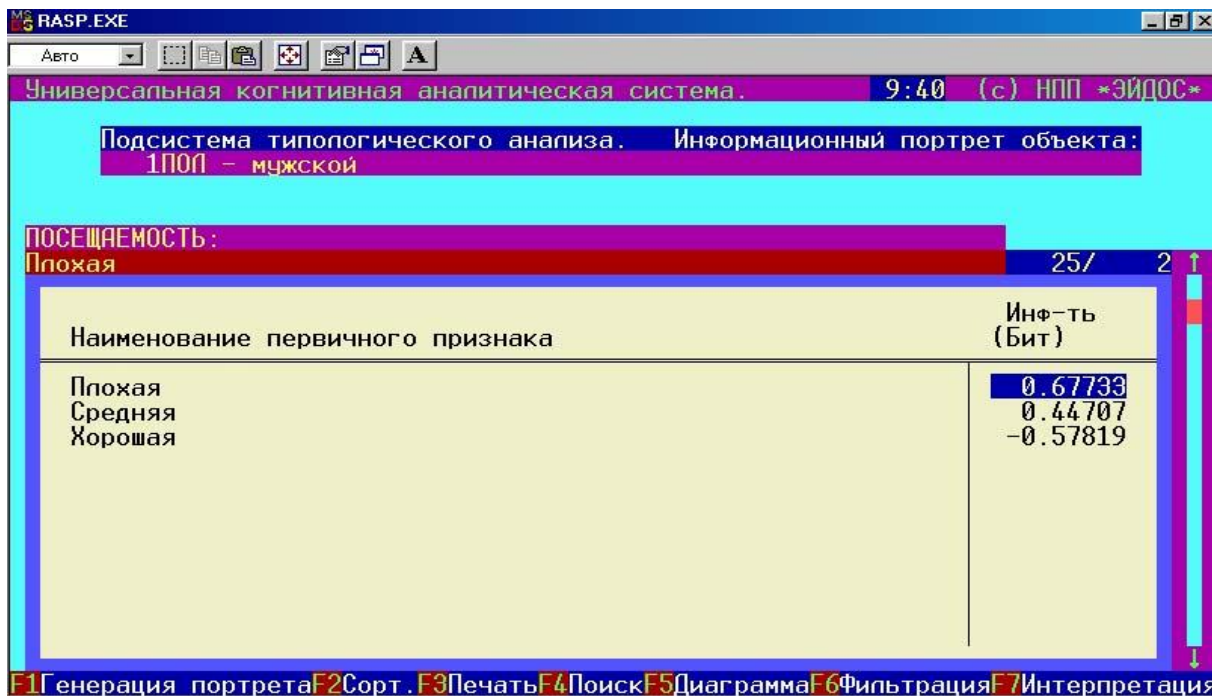
**Рисунок 5. Профиль влияния описательных шкал: "Достаток" и "Посещаемость" на классификационную шкалу "Успеваемость"**

Из этой формы видно, что хорошая посещаемость (код 32) положительно влияет на высокую успеваемость примерно также, как наличие квартиры (код 24) и компьютера (код 26), но все эти факторы вместе взятые уступают влиянию одного фактора: "Есть автомобиль" (код 25).

**Пример решения задания 4.2: Как сказывается пол на посещаемости?**

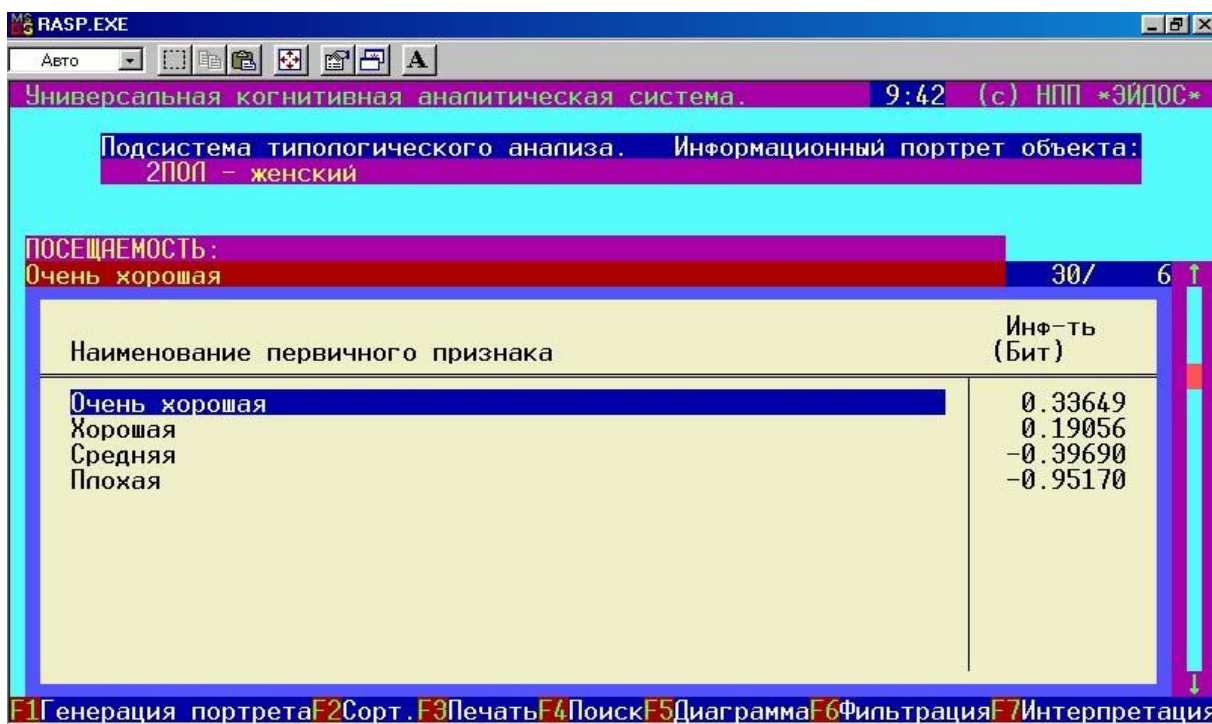
В подсистеме: "Типология" зайдём в режим: "Типологический анализ классов распознавания – Информационные (ранговые) портреты" и установив курсор на строке с кодом 1 "ПОЛ - мужской" нажмем Enter. В результате в экранной форме отобразится информационный портрет класса, т.е. признаки студентов, расположенные в порядке убывания характерности признаков для данного класса. Однако в этой экранной форме приведены все признаки, а нас интересует только посещаемость. Посещаемость – это описательная шкала, с кодами градаций от 29 до 33. Поэтому, чтобы отобразить только эти

признаки, нажмем клавиши: "F6 Фильтрация", затем "F1 Диапазон кодов" и зададим коды 29 – 33. В результате получим экранную форму, приведенную на рисунке 6:



**Рисунок 6. Информационный портрет класса: 1 "ПОЛ - мужской", фильтр по посещаемости.**

Аналогично получим информационный портрет класса: код 2, "ПОЛ – женский". Результат представлен на рисунке 7:



**Рисунок 7. Информационный портрет класса: код 2 "ПОЛ – женский", фильтр по посещаемости.**



Из этих рисунков видно, что для ребят характерны плохая и средняя посещаемость, а для девушек – очень хорошая и хорошая. Как это сказывается на успеваемости мы уже знаем.

**Пример решения задания 4.3: Как выглядят конструкторы "Пол", "Город-деревня", "Учебная группа", "Посещаемость"?**

Ответ на первые три вопроса дает анализ, который можно провести в подсистеме F5 "Типология", "Типологический анализ классов", "Кластерный и конструктивный анализ", "Автоматическое выполнение: [1]-[2]-[3]".

После этого выполним режим: "Генерация кластеров и конструкторов классов", при следующих параметрах:

- количество уровней кластеризации – 1;
- порог модуля сходства – 0;
- диапазон кодов классов: 1-14;
- исключаем кластеры с одним классом;
- не исключаем кластеры с тождественным набором классов.

Результаты кластерно-конструктивного анализа классов можно просмотреть в режиме: "Просмотр и печать кластеров и конструкторов классов" (рисунок 8), а также получить в виде ТХТ-файла с именем **klas\_obj.txt** в поддиректории ТХТ (таблица 6):

Ур. кл.	№ клас	Ур. Мерп	Код класса	Наименование класса	% сходст
1	1	0	1	ПОЛ - мужской	100.00
1	1	0	3	ОТКУДА РОДОМ - город-краевой центр	38.64
1	1	0	13	ГРУППА ПИ-51	35.39
1	1	0	7	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 75%	33.46
1	1	0	9	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 25% но меньше 50%	16.24
1	1	0	10	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" менее 25%	10.76
1	1	0	5	ОТКУДА РОДОМ - поселок городского типа	9.69
1	1	0	4	ОТКУДА РОДОМ - город-районный центр	-8.19
1	1	0	8	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 50% но меньше 75%	-14.60
1	1	0	14	ГРУППА ПИ-52	-28.51
1	1	0	6	ОТКУДА РОДОМ - село	-38.49
1	1	0	2	ПОЛ - женский	-71.70
1	0	0	0		0.00

157/ 14 ↑

F1 Помощь F2 Удал. уровней F3 Печать F4 Поиск F5 d-диагр. F8 Генерация классов по кластерам

**Рисунок 8. Конструктор: "Пол"**

**Таблица 6 – КОНСТРУКТЫ И КЛАСТЕРЫ  
КЛАССОВ РАСПОЗНАВАНИЯ**

15-10-04 10:07:48		Фильтр по кодам классов: 1-14		г.Краснодар
№  класт	Код  класса	Наименование   класса распознавания	Сход- ство %	
1	1	ПОЛ - мужской.....	100.00	
	3	ОТКУДА РОДОМ - город-краевой центр.....	38.64	
	13	ГРУППА ПИ-51.....	35.39	
	7	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 75%.....	33.46	
	9	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 25% но меньше 50%.	16.24	
	10	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" менее 25%.....	10.76	
	5	ОТКУДА РОДОМ - поселок городского типа.....	9.69	
	4	ОТКУДА РОДОМ - город-районный центр.....	-8.19	
	8	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 50% но меньше 75%.	-14.60	
	14	ГРУППА ПИ-52.....	-28.51	
	6	ОТКУДА РОДОМ - село.....	-38.49	
	2	ПОЛ - женский.....	-71.70	
~~~~~				
3	3	ОТКУДА РОДОМ - город-краевой центр.....	100.00	
	7	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 75%.....	45.92	
	1	ПОЛ - мужской.....	38.64	
	9	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 25% но меньше 50%.	38.46	
	14	ГРУППА ПИ-52.....	38.29	
	13	ГРУППА ПИ-51.....	0.35	
	8	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 50% но меньше 75%.	-3.78	
	2	ПОЛ - женский.....	-12.93	
	5	ОТКУДА РОДОМ - поселок городского типа.....	-14.76	
	4	ОТКУДА РОДОМ - город-районный центр.....	-36.40	
	10	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" менее 25%.....	-36.68	
	6	ОТКУДА РОДОМ - село.....	-36.95	
~~~~~				
13	13	ГРУППА ПИ-51.....	100.00	
	1	ПОЛ - мужской.....	35.39	
	9	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 25% но меньше 50%.	27.98	
	4	ОТКУДА РОДОМ - город-районный центр.....	25.70	
	10	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" менее 25%.....	25.08	
	3	ОТКУДА РОДОМ - город-краевой центр.....	0.35	
	5	ОТКУДА РОДОМ - поселок городского типа.....	-1.78	
	7	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 75%.....	-10.67	
	2	ПОЛ - женский.....	-21.13	
	6	ОТКУДА РОДОМ - село.....	-26.13	
	8	УСПЕВАЕМОСТЬ - "5" более 50% но меньше 75%.	-43.88	
	14	ГРУППА ПИ-52.....	-64.51	

Универсальная когнитивная аналитическая система

НПП \*ЭЙДОС\*

Конструкт: "Посещаемость" является конструктом градаций описательных шкал, т.е. признаков. Он генерируется в подсистеме F5 "Типология", "Типологический анализ признаков", "Кластерный и конструктивный анализ", "Автоматическое выполнение: [1]-[2]-[3]".

После этого выполним режим: "Генерация кластеров и конструктов признаков", при следующих параметрах:

- количество уровней кластеризации – 1;
- порог модуля сходства – 0;
- диапазон кодов классов: 1-33;
- исключаем кластеры с одним признаком;
- не исключаем кластеры с тождественным набором признаков.

Результаты кластерно-конструктивного анализа признаков можно получить в виде ТХТ-файла с именем **Klas\_prp.txt** в поддиректории ТХТ (таблица 7):

**Таблица 7 – КОНСТРУКТ ПРИЗНАКОВ: "ПОСЕЩАЕМОСТЬ"**  
15-10-04 10:31:44 Филтp по кодам: 1-33

Коды приз-ов	Наименования описательных шкал и градаций (признаков)	Сход- ство %	Коды приз-ов	Наименования описательных шкал и градаций (признаков)	Сход- ство %
[ 8 ]	ПОСЕЩАЕМОСТЬ:		[ 2 ]	ЦВЕТ ВОЛОС:	
30	Плохая.....	100.00	5	Русые.....	15.52
[ 7 ]	ДОСТАТОК:		[ 3 ]	ЦВЕТ ГЛАЗ:	
27	Есть мобильный телефон....	42.53	11	Карие.....	12.19
[ 7 ]	ДОСТАТОК:		[ 8 ]	ПОСЕЩАЕМОСТЬ:	
24	Есть своя квартира.....	35.49	31	Средняя.....	3.48
[ 6 ]	МАКИЯЖ, МАНИКЮР, ПЕДИКЮР:		[ 1 ]	ДЛИНА ВОЛОС:	
21	Незаметный.....	33.92	2	Средние.....	3.15
[ 2 ]	ЦВЕТ ВОЛОС:		[ 4 ]	НАЛИЧИЕ УКРАШЕНИЙ:	
8	Очень светлые.....	33.72	14	Перстень.....	-1.44
[ 3 ]	ЦВЕТ ГЛАЗ:		[ 4 ]	НАЛИЧИЕ УКРАШЕНИЙ:	
10	Голубые.....	32.63	16	Браслет.....	-2.47
[ 6 ]	МАКИЯЖ, МАНИКЮР, ПЕДИКЮР:		[ 2 ]	ЦВЕТ ВОЛОС:	
20	Отсутствует.....	31.99	7	Крашенные.....	-3.16
[ 7 ]	ДОСТАТОК:		[ 4 ]	НАЛИЧИЕ УКРАШЕНИЙ:	
26	Есть компьютер.....	28.63	13	Цепочка.....	-6.03
[ 1 ]	ДЛИНА ВОЛОС:		[ 3 ]	ЦВЕТ ГЛАЗ:	
3	Длинные.....	19.72	12	Зеленые.....	-10.96
[ 2 ]	ЦВЕТ ВОЛОС:		[ 8 ]	ПОСЕЩАЕМОСТЬ:	
6	Каштановые.....	19.15	33	Очень хорошая.....	-13.16
[ 7 ]	ДОСТАТОК:		[ 5 ]	ОДЕЖДА:	
25	Есть автомобиль.....	18.43	19	Юбка.....	-13.38
[ 5 ]	ОДЕЖДА:		[ 4 ]	НАЛИЧИЕ УКРАШЕНИЙ:	
18	Брюки или джинсы.....	18.27	15	Серьги.....	-13.91
[ 3 ]	ЦВЕТ ГЛАЗ:		[ 6 ]	МАКИЯЖ, МАНИКЮР, ПЕДИКЮР:	
9	Серые.....	17.53	22	Заметный.....	-16.05
[ 1 ]	ДЛИНА ВОЛОС:		[ 2 ]	ЦВЕТ ВОЛОС:	
1	Короткие.....	17.11	4	Очень темные.....	-17.52
[ 5 ]	ОДЕЖДА:		[ 7 ]	ДОСТАТОК:	
17	Пиджак.....	16.77	28	Ничего нет.....	-18.06
			[ 8 ]	ПОСЕЩАЕМОСТЬ:	
			32	Хорошая.....	-19.54

**Пример решения задания 4.4: Какие студенты являются "типичными представителями" для своих учебных групп, а какие обладают своеобразием и выраженной индивидуальностью?**

Чтобы ответить на этот вопрос необходимо провести в подсистеме: F5 "Типология", "Типологический анализ классов", "Кластерный и конструктивный анализ", "Автоматическое выполнение: [1]-[2]-[3]".

После этого выполним режим: "Генерация кластеров и конструктов классов", при следующих параметрах:

- количество уровней кластеризации – 1;
- порог модуля сходства – 0;
- диапазон кодов классов: 13-56 (коды классов учебных групп и индивидуально студентов);
- исключаем кластеры с одним классом;
- не исключаем кластеры с тождественным набором классов.

Результаты кластерно-конструктивного анализа классов можно получить в виде ТХТ-файла с именем **Klas\_obj.txt** в поддиректории ТХТ (таблица 8):

Таблица 8 – КОНСТРУКТ: "УЧЕБНАЯ ГРУППА"

15-10-04 10:53:27 фильтр кодов: 13-56

Код класса	Наименование класса распознавания	Сход- ство %
13	ГРУППА ПИ-51.....	100.00
27	Мясников ПИ-51.....	43.60
31	Черкашина ПИ-51.....	40.11
28	Нагапетян ПИ-51.....	27.38
15	Бабенко ПИ-51.....	24.17
21	Заяц ПИ-51.....	21.70
20	Жеребятъев ПИ-51.....	16.21
23	Котенко ПИ-51.....	13.90
34	Шульгин ПИ-51.....	3.78
46	Куркина ПИ-52.....	0.98
16	Воробьева ПИ-51.....	-0.35
53	Силенко ПИ-52.....	-1.79
43	Иванова ПИ-52.....	-3.81
26	Лях ПИ-51.....	-3.83
24	Кузина О. ПИ-51.....	-4.22
25	Кузина Я. ПИ-51.....	-5.27
37	Веревкина ПИ-52.....	-13.84
54	Соколова ПИ-52.....	-14.71
49	Мануйлов ПИ-52.....	-16.14
45	Крейс ПИ-52.....	-17.43
56	Цисарь ПИ-52.....	-23.11
22	Иванова ПИ-51.....	-23.42
50	Нарижний ПИ-52.....	-24.32
52	Паршакова ПИ-52.....	-26.13
41	Еременко ПИ-52.....	-30.56
47	Люлик ПИ-52.....	-36.87
38	Григорьева ПИ-52.....	-52.30
14	ГРУППА ПИ-52.....	-64.51

Из таблицы 8 видно, что:

– студенты: Мясников, Черкашина, Нагапетян, Бабенко являются "типичными представителями" группы ПИ-51;

– студенты: Григорьева, Люлик, Еременко, Паршакова, Нарижний, Иванова, Цисарь являются "типичными представителями" группы ПИ-52;

– студенты: Шульгин, Куркина, Воробьева, Силенко, Иванова, Лях, Кузина О. и Кузина Я. обладают своеобразием и более ярко выраженной индивидуальностью, по сравнению с другими, т.к. они не похожи на типичных представителей ни одной группы (в рассматриваемой системе признаков).

Необходимо также отметить, что в учебной группе ПИ-51 степень разнообразия студентов в рассматриваемой системе признаков выше, чем в группе ПИ-52, что можно объяснить тем, что в 51 группе больше ребят, чем девушек и они в основном из краевого центра, а в 52 группе больше девушек и в основном они из села, как это видно из конструкта "Пол" в таблице 6.

**Пример решения задания 4.5: Результаты анализа отобразить в графической форме семантических сетей классов, нелокальных нейронов и семантических сетей признаков. На их основе построить классические когнитивные карты для студентов с различной успеваемостью**

Семантические сети классов отображаются на экране и записываются в форме РСХ-файла в поддиректории: РСХ/klas-obj в подсистеме F5 "Ти-



пология", "Типологический анализ классов", "Кластерный и конструктивный анализ", "Вывод 2d семантических сетей классов". На рисунке 9 приведена семантическая сеть классов с кодами от 1 до 14 (обобщенные классы).

Нелокальные нейроны отображаются в подсистеме F6 "Анализ", режиме: "Графическое отображение нелокальных нейронов". Они записываются в форме PCX-файла в поддиректории: **PCX/NeuroNet**. На рисунке 10 приведен нелокальный нейрон: "Успеваемость: очень хорошая".

Семантическая сеть признаков отображается в подсистеме: F6 "Типология", в режиме: "Типологический анализ первичных признаков – Кластерный и конструктивный анализ – Вывод 2d семантических сетей признаков". Семантическая сеть отображается на экране и записывается в виде PCX-файла в поддиректории: **PCX/Klas-att**.

На рисунке 11 приведена семантическая сеть для тех признаков, у которых оказались наибольшие весовые коэффициенты в приведенном на рисунке 10 нейроне (показаны только те связи между признаками, которые оказались больше 30%):

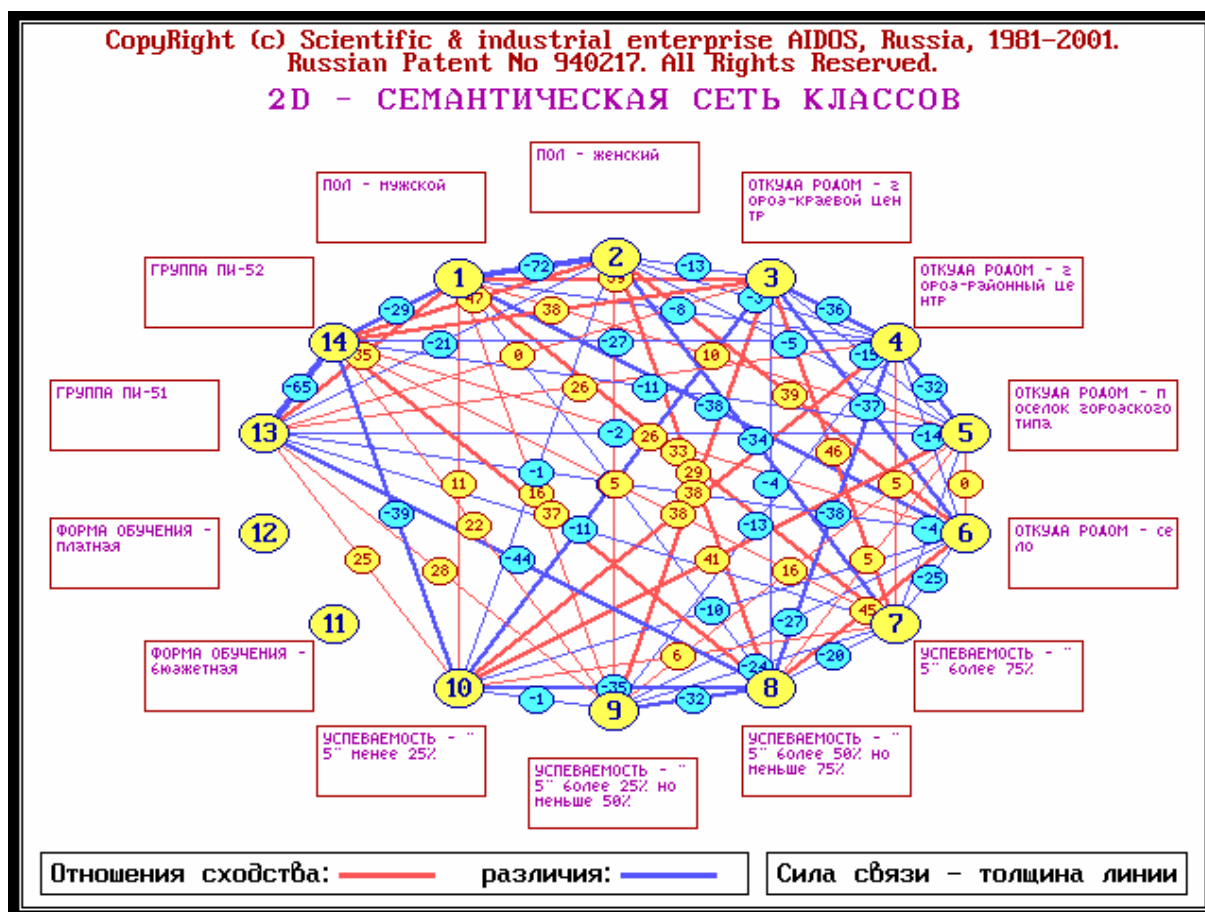


Рисунок 9. Семантическая сеть классов

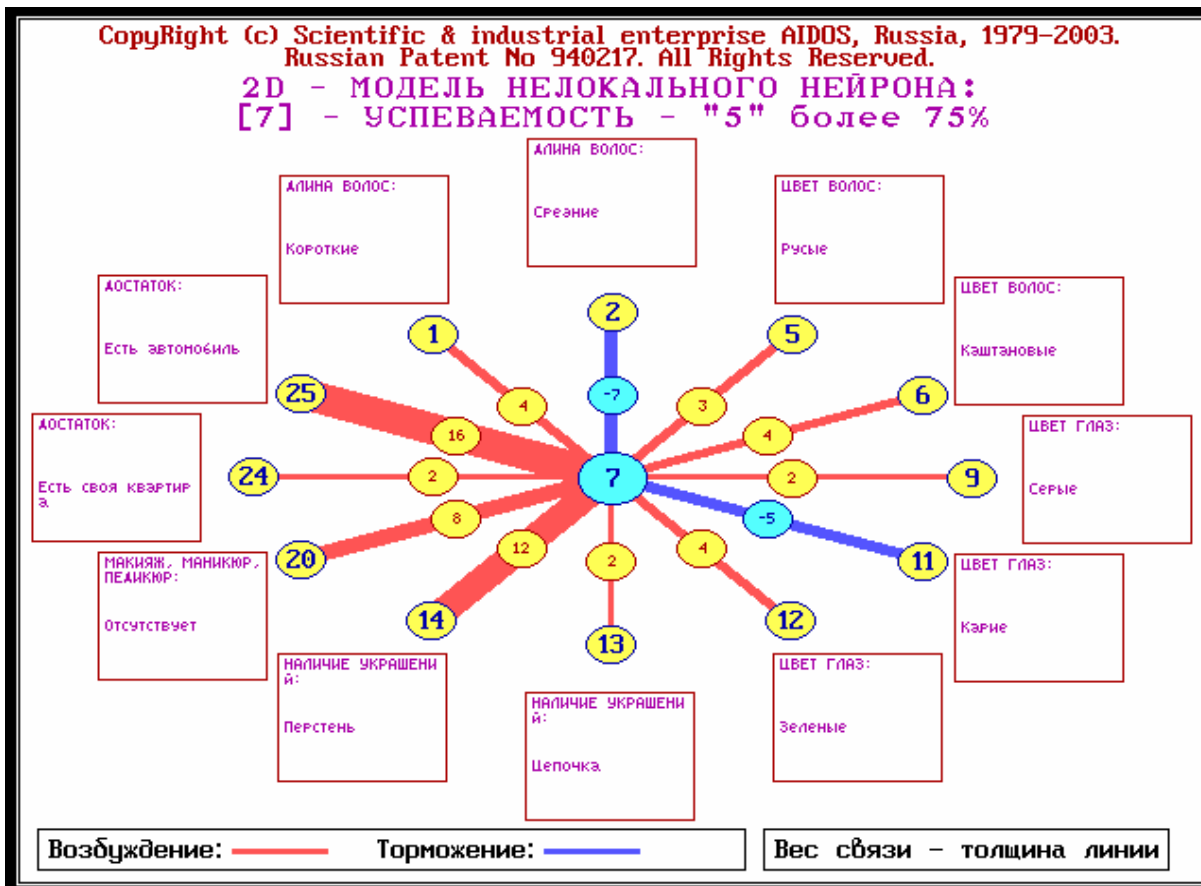


Рисунок 10. Нелокальный нейрон: "Успеваемость: очень хорошая"

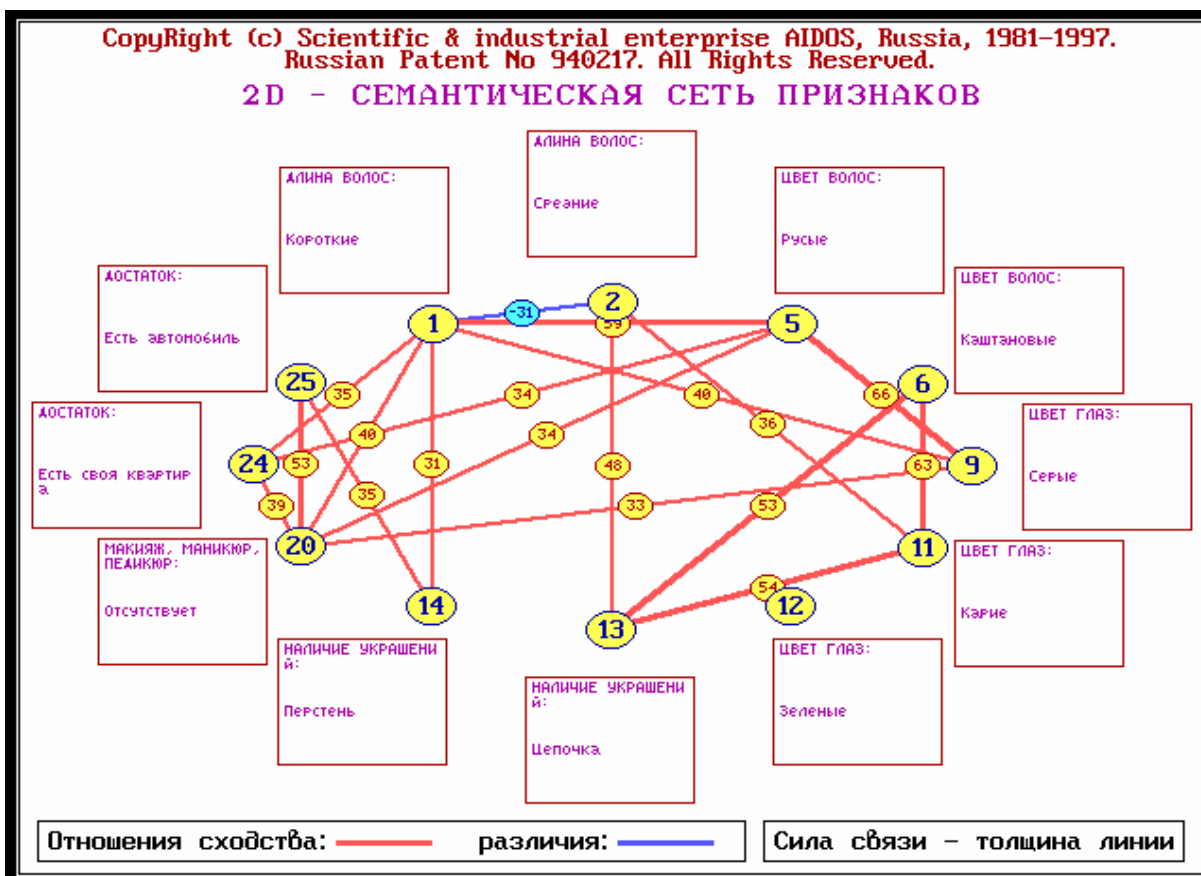


Рисунок 11. Семантическая сеть признаков, оказавшихся наиболее значимыми в нелокальном нейроне: "Успеваемость: очень хорошая"

Если дополнить графическое изображение нейрона на рисунке 10 связями между признаками, показанными в семантической сети на рисунке 11, то получим классическую когнитивную карту (рисунок 12).

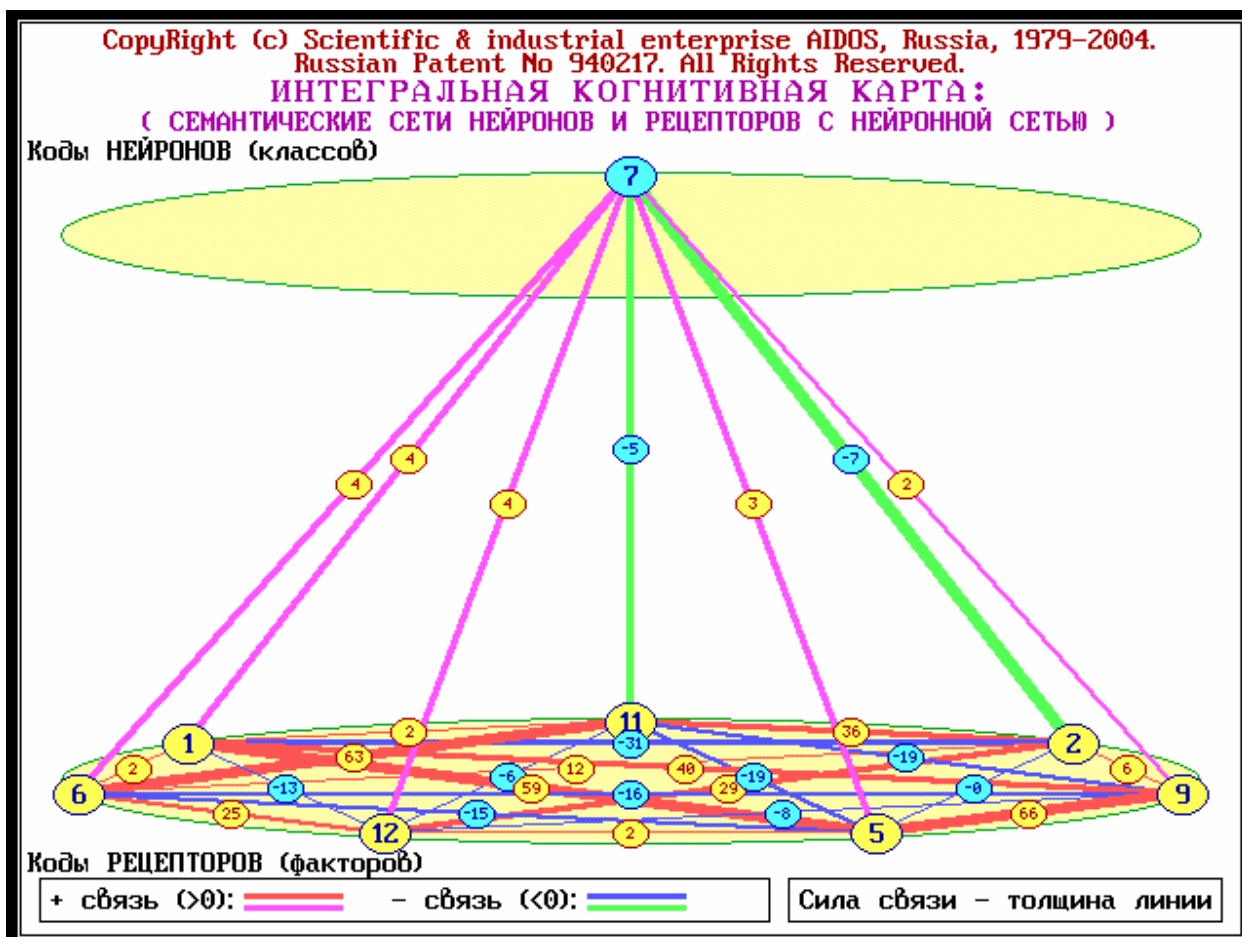


Рисунок 12. Классическая когнитивная карта: "Успеваемость: очень хорошая", рассчитываемая и отображаемая в системе "Эйдос"

Таким образом, метод, технология и инструментарий АСК-анализа система "Эйдос" обеспечивает автоматизированное получение когнитивных карт.

Судя по литературным данным и информации, размещенной в Internet, в настоящее время система "Эйдос" является единственной системой, обеспечивающей автоматизированный расчет и графическое отображение семантических сетей классов и факторов, прямых и инвертированных когнитивных диаграмм, нелокальных нейронов, Паретто-подмножеств нейронных сетей, а теперь и прямых и инвертированных классических когнитивных карт и интегральных когнитивных карт.

Студентам это предлагается получить когнитивные карты для других уровней успеваемости.

### Выводы

Имеется техническая возможность прогнозирования учебных достижений студентов на основе применения математического метода автоматизиро-

ванного системно-когнитивного анализа и его инструментария – Универсальной автоматизированной системы «Эйдос».

Изложенная технология может быть применена как для реального прогнозирования учебных достижений студентов и оценки их профессиональных способностей в различных предметных областях, если руководством будет принято соответствующее решение, так и в качестве лабораторной работы при преподавании дисциплины: «Интеллектуальные информационные системы» для студентов специальностей: «Прикладная информатика в экономике» и «Прикладная информатика в юриспруденции».

### **Список литературы**

1. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). – Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. – 280с.
2. 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.
3. Пат. № 2003610986 РФ. Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС" / Е.В.Луценко (Россия); Заяв. № 2003610510 РФ. Опубл. от 22.04.2003. – 50с.