

**ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ
ТЕСТИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Гойлик Д. В.

Научный руководитель – Ковалева И. Л., к.т.н., доцент

Автоматизация процессов мониторинга качества знаний позволяет преподавателям, руководству учебных заведений быстро и точно оценивать уровень компетенций студентов, выявлять тренды и закономерности. Это помогает принимать обоснованные решения по совершенствованию учебных программ, методик обучения и в целом повышать качество образования.

Согласно методике, используемой в отделе по мониторингу знаний БНТУ, при тестировании уровня подготовки обучающихся предлагается использовать четыре градации: низкий, средний, достаточный и высокий уровень подготовки. Эти градации необходимы для общей оценки качества знаний обучающихся вуза и разработке рекомендаций по его повышению. Мониторинг знаний, как правило, выполняется трижды. Это позволяет тестировать эффективность влияния рекомендаций на изменение уровня подготовки и, соответственно, качества знаний обучающихся.

Задачу тестирования уровня подготовки можно интерпретировать как задачу кластеризации на четыре класса. В классических подходах, не использующих нейронные сети, используются алгоритмы, основанные на графовых методах, алгоритмы спектр, объединения, k-means и другие. В проекте предлагается использовать сеть Кохонена.

Сеть Кохонена, также известная как самоорганизующаяся карта Кохонена или SOM (Self-Organizing Map), является одним из алгоритмов надзорного обучения, используемых для кластеризации и визуализации данных. Она позволяет автоматически выявлять скрытые структуры в данных и присваивать объектам определенные классы или кластеры на основе их признаков.

Нейронные сети Кохонена типичный пример нейросетевой архитектуры, обучающейся без учителя. Отсюда и перечень решаемых ими задач: кластеризация данных или прогнозирование свойств. Кроме того, сети Кохонена могут использоваться с целью уменьшения размерности данных с минимальной потерей информации [1].

В рассматриваемой архитектуре сигнал распространяется от входов к выходам в прямом направлении. Структура нейронной сети содержит единственный слой нейронов (слой Кохонена) без коэффициентов смещения. Общее количество весовых коэффициентов рассчитывается по следующей формуле:

$$N_w = M \cdot K,$$

где M – число входов сети;

K – число нейронов (кластеров).

Структура нейронной сети показана на рисунке 1.

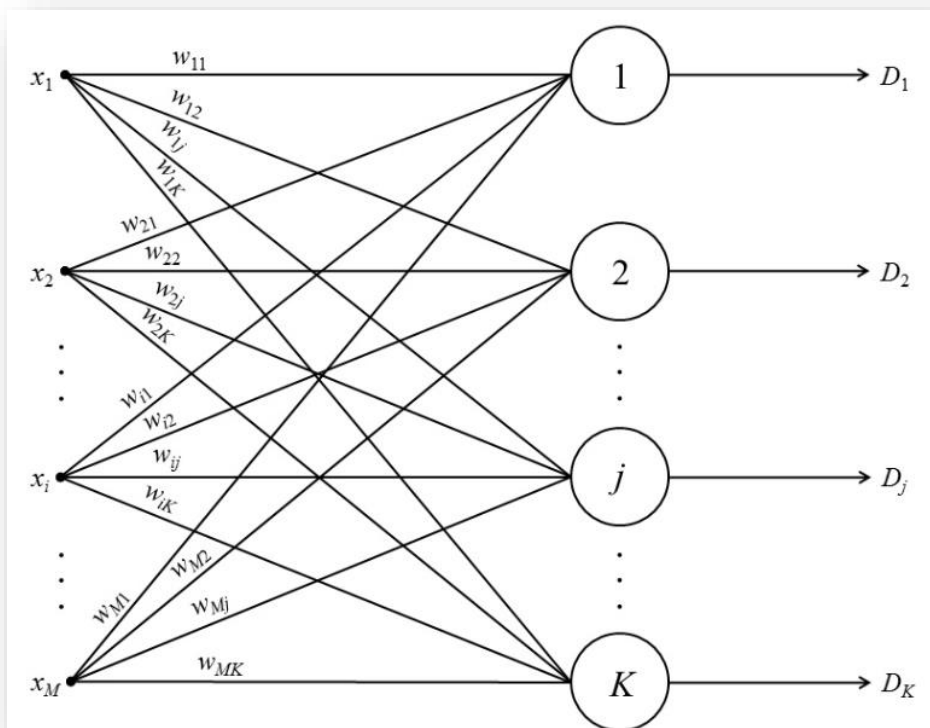


Рис. 1. Структура сети Кохонена

Для адаптации сети Кохонена для решения задачи тестирования качества знаний обучающихся требуется подготовить исходные данные, таблицу excel, в которой содержатся данные, необходимые для анализа качества знаний студентов. Это может включать ответы на тесты, выполненные задания, оценки преподавателей и другую доступную информацию. Пример исходной таблицы показан на рисунке 2.

Также для настройки сети Кохонена под задачу тестирования качества знаний обучающихся были установлены следующие параметры:

- число кластеров равно четырем: так как кластеризация идет по четырем уровням подготовки, а именно низкий, средний, достаточный и высокий;
- $\nu=0,3$ – коэффициент скорости обучения, который задается из предела $(0;1]$ и постепенно уменьшается от эпохи к эпохе обучения. Данное значение обеспечивает достаточно высокую скорость обучения, позволяющую сети быстро сходиться к оптимальным значениям весов.

В результате выполнения алгоритма можно увидеть результат, показанный на рисунке 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	N	Факультет	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3
2	1	АТФ	28.0	36.6	44.5	45.9	44.0	35.1	37.6	21.7	15.9	13.7
3	2	ИПФ	8.3	23.9	47.2	32.8	47.2	19.4	36.1	32.8	6.7	27.2
4	3	МСФ	51.8	58.9	60.0	53.6	56.8	54.4	48.8	43.4	27.7	20.4
5	4	МТФ	82.1	70.5	69.1	35.2	65.9	73.0	69.6	14.5	16.8	20.9
6	5	ПСФ	60.3	71.8	58.5	77.6	64.8	64.6	60.6	56.6	42.3	26.6
7	6	СФ	67.2	74.3	63.2	55.9	74.7	66.4	65.1	49.1	37.4	41.7
8	7	ФГДЭ	53.3	70.7	54.7	56.0	66.7	72.0	66.0	41.3	16.7	21.3
9	8	ФИТР	87.9	88.8	81.2	76.8	85.1	86.7	79.6	65.8	52.5	43.6
10	9	ФММП	77.8	83.3	50.0	55.6	88.9	33.3	61.1	38.9	5.6	0.0
11	10	ФТК	54.0	69.3	74.3	43.9	67.3	58.9	58.8	45.3	22.3	25.7
12	11	ФТУГ	54.5	73.4	68.2	62.9	75.0	76.2	75.3	51.6	50.0	47.6
13	12	ФЭС	50.4	64.8	49.8	44.8	50.0	59.4	55.4	36.3	27.6	18.9
14	13	ЭФ	50.1	60.9	43.4	56.6	53.3	53.6	49.7	43.2	32.3	31.9
15	14	ВТФ	40.0	20.0	0.0	30.0	30.0	20.0	0.0	40.0	10.0	0.0
16	15	СТФ	51.3	77.5	88.9	61.9	80.8	75.3	59.6	29.3	12.4	7.3

Рис. 2. Пример исходных данных

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	N	Факультет	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	CLUSTER
2	1	АТФ	27	36	44	45	44	35	37	21	15	13	3
3	2	ИПФ	8	23	47	32	47	19	36	32	6	27	3
4	3	МСФ	51	58	60	53	56	54	48	43	27	20	2
5	4	МТФ	82	70	69	35	65	73	69	14	16	20	2
6	5	ПСФ	60	71	58	77	64	64	60	56	42	26	0
7	6	СФ	67	74	63	55	74	66	65	49	37	41	0
8	7	ФГДЭ	53	70	54	56	66	72	66	41	16	21	2
9	8	ФИТР	87	88	81	76	85	86	79	65	52	43	0
10	9	ФММП	77	83	50	55	88	33	61	38	5	0	2
11	10	ФТК	53	69	74	43	67	58	58	45	22	25	2
12	11	ФТУГ	54	73	68	62	74	76	75	51	50	47	0
13	12	ФЭС	50	64	49	44	50	59	55	36	27	18	2
14	13	ЭФ	50	60	43	56	53	53	49	43	32	31	2
15	14	ВТФ	40	20	0	30	30	20	0	40	10	0	3
16	15	СТФ	51	77	88	61	80	75	59	29	12	7	2

Рис. 3. Результат работы алгоритма

Адаптированный алгоритм кластеризации может быть использован для более эффективного анализа успеваемости студентов, позволяя выявить группы студентов с похожими характеристиками и различиями в успеваемости. Это может быть полезным инструментом для принятия решений в образовательной сфере и разработки персонализированных подходов к обучению.

Литература

1. Нейронные сети Кохонена. [электронный ресурс] URL: <https://neuronus.com/theory/nn/955-nejronnye-seti-kokhonena.html> (Дата обращения: 23.03.2024).