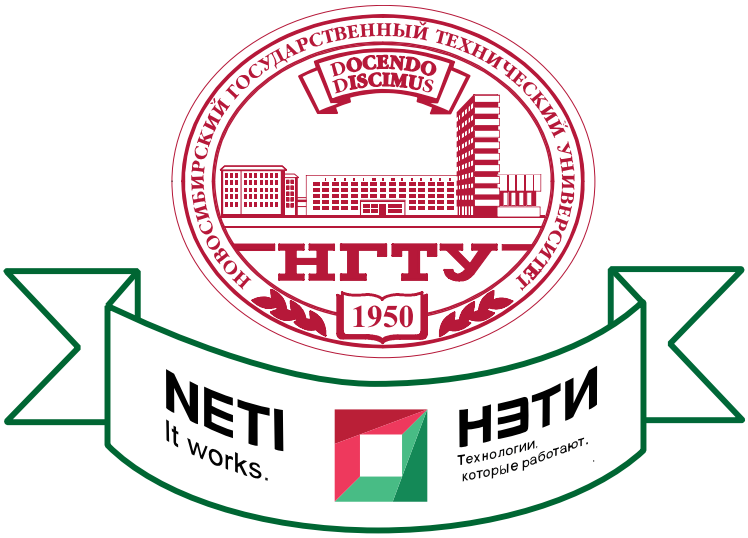
Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

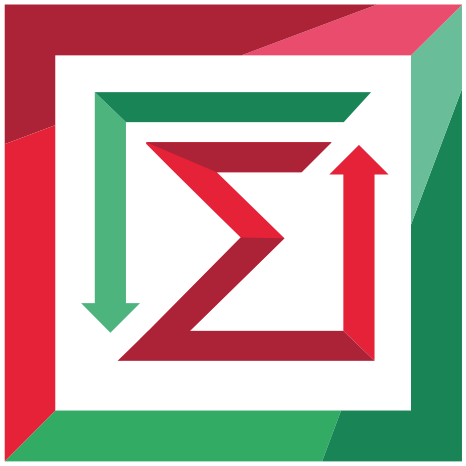
«Новосибирский государственный технический университет»



Кафедра теоретической и прикладной информатики

Лабораторная работа № 1

по дисциплине «Статистический анализ нечисловых данных»



Факультет:	ПМИ
Группа:	ПМИ-02
Вариант:	22
Студент:	Сидоров Даниил,
	Дюков Богдан
Преподаватель:	Тимофеева Анастасия Юрьевна.

Новосибирск

2026

Задание 0

Из набора данных Вашего варианта сформировать два массива данных:

- массив количественных данных (все количественные данные оставить без изменений, для всех качественных данных кроме переменной класса произвести калибровку с учетом априорного шанса с поправкой Лапласа, значения переменной класса задать как 1, если положительный класс, 0 иначе);
- массив качественных данных (для всех качественных данных кроме переменной класса произвести калибровку с учетом априорного шанса с поправкой Лапласа, значения переменной класса задать как 1, если положительный класс, 0 иначе; для всех количественных данных произвести дискретизацию с равной частотой, в качестве границ интервалов взять выборочные квантили порядка 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1).

Решение

1) Произведем калибровку данных из столбцов A1, A3, A6, A7, A10, A17, A20 с учетом априорного шанса с поправкой Лапласа. Также зададим значения переменной класса как 1, если положительный класс, 0 иначе. В результате имеем следующую таблицу:

A1	A3	A5	A6	A7	A10	A11	A16	A17	A20	A21
0,4228	0,6707	1795	0,4241	0,5109	0,5451	4	2	0,4571	0,4941	1
0,4228	0,4813	1092	0,4241	0,4829	0,5451	4	2	0,5242	0,4941	1
0,757	0,4813	4811	0,6832	0,597	0,5073	4	1	0,4571	0,4941	1
0,4228	0,423	4712	0,6832	0,4829	0,5073	2	2	0,4479	0,4941	1
0,757	0,4813	874	0,6832	0,4137	0,5073	1	1	0,5242	0,4941	1
0,757	0,4813	4611	0,4241	0,4137	0,5073	4	1	0,5242	0,4941	0
0,2881	0,423	6887	0,4241	0,4829	0,5073	3	1	0,5242	0,4941	0
0,4228	0,6707	4576	0,5741	0,4894	0,5073	4	1	0,5242	0,4941	1
0,757	0,4813	1238	0,6832	0,4894	0,5073	4	1	0,4479	0,4941	1
0,2881	0,6707	1382	0,5741	0,597	0,5073	1	2	0,5242	0,4941	1
0,4228	0,4813	959	0,4241	0,4829	0,5073	2	1	0,5242	0,6265	0
0,757	0,4813	2507	0,5898	0,5109	0,5073	4	1	0,4571	0,4941	1
0,4228	0,423	1209	0,4241	0,4894	0,5073	4	1	0,4479	0,4941	0
0,757	0,4813	1568	0,5741	0,4829	0,5073	4	1	0,4571	0,4941	1
0,757	0,4813	1505	0,4241	0,4829	0,5073	2	1	0,4479	0,4941	1
0,2881	0,4813	1275	0,6832	0,4829	0,5073	2	1	0,5242	0,4941	0
0,2881	0,4813	1282	0,5741	0,4829	0,5073	2	1	0,4571	0,4941	0
0,757	0,6707	1520	0,6832	0,5109	0,5073	4	1	0,5242	0,4941	1
0,757	0,4813	1736	0,4241	0,597	0,5073	4	1	0,4571	0,4941	1

2) Произведем дискретизацию данных из столбцов A5, A11, A16.
   - Интервалы для A5: [276, 1245.8]; (1245.8, 1831.4]; (1831.4, 2750]; (2750, 4316.6]; (4316.6, 1824].
   - Интервалы для A11: [1, 2]; (2, 4].
   - Интервалы для A16: [1, 2]; (2, 4].

В результате имеем следующую таблицу:

A1	A3	A5	A6	A7	A10	A11	A16	A17	A20	A21
0,4228	0,6707	0,4	0,4241	0,5109	0,5451	1	0,2	0,4571	0,4941	1
0,4228	0,4813	0,2	0,4241	0,4829	0,5451	1	0,2	0,5242	0,4941	1
0,757	0,4813	1	0,6832	0,597	0,5073	1	0,2	0,4571	0,4941	1
0,4228	0,423	1	0,6832	0,4829	0,5073	0,2	0,2	0,4479	0,4941	1
0,757	0,4813	0,2	0,6832	0,4137	0,5073	0,2	0,2	0,5242	0,4941	1
0,757	0,4813	1	0,4241	0,4137	0,5073	1	0,2	0,5242	0,4941	0
0,2881	0,423	1	0,4241	0,4829	0,5073	1	0,2	0,5242	0,4941	0
0,4228	0,6707	1	0,5741	0,4894	0,5073	1	0,2	0,5242	0,4941	1
0,757	0,4813	0,2	0,6832	0,4894	0,5073	1	0,2	0,4479	0,4941	1
0,2881	0,6707	0,4	0,5741	0,597	0,5073	0,2	0,2	0,5242	0,4941	1
0,4228	0,4813	0,2	0,4241	0,4829	0,5073	0,2	0,2	0,5242	0,6265	0
0,757	0,4813	0,6	0,5898	0,5109	0,5073	1	0,2	0,4571	0,4941	1
0,4228	0,423	0,2	0,4241	0,4894	0,5073	1	0,2	0,4479	0,4941	0
0,757	0,4813	0,4	0,5741	0,4829	0,5073	1	0,2	0,4571	0,4941	1
0,757	0,4813	0,4	0,4241	0,4829	0,5073	0,2	0,2	0,4479	0,4941	1
0,2881	0,4813	0,4	0,6832	0,4829	0,5073	0,2	0,2	0,5242	0,4941	0
0,2881	0,4813	0,4	0,5741	0,4829	0,5073	0,2	0,2	0,4571	0,4941	0
0,757	0,6707	0,4	0,6832	0,5109	0,5073	1	0,2	0,5242	0,4941	1
0,757	0,4813	0,4	0,4241	0,597	0,5073	1	0,2	0,4571	0,4941	1

Задание 1

Рассчитайте все парные показатели взаимосвязи между переменными из набора данных, соответствующего Вашему варианту. Используемый показатель взаимосвязи выбирается в соответствии с вариантом следующим образом: номер варианта нужно разделить на 5.

Решение

Показатель взаимосвязи при m=2 – коэффициент корреляции Пирсона. Сначала вычислялись ковариации и стандартные отклонения для каждой пары переменных, после чего находился искомый коэффициент:

$$\rho_{\xi\eta} = \frac{\mathrm{cov}_{\xi\eta}}{\sqrt{(\mathrm{D}_{\xi} * \mathrm{D}_{\eta})}}$$

В результате имеем следующую таблицу парных показателей:

	A1	A3	A5	A6	A7	A10	A11	A16	A17	A20	A21
A1		0,1476	-0,0499	0,3034	0,0426	0,0361	-0,0209	0,0871	0,063	0,0108	0,3662
A3			-0,0898	-0,0019	0,0762	-0,0492	0,0701	0,3658	0,109	-0,0032	0,2581
A5				0,0554	0,0841	-0,1476	0,0016	-0,0323	-0,1313	-0,0181	-0,1443
A6					0,0713	0,0245	0,0717	-0,0344	0,0375	0,0173	0,1948
A7						0,0214	0,0927	0,1522	0,1176	0,0405	0,1055
A10							-0,0367	-0,0638	0,0162	0,0743	0,1041
A11								0,1324	0,0219	-0,0634	-0,0224
A16									0,018	0,0164	0,0519
A17										-0,0027	0,0625
A20											0,053

Задание 2

Проверьте гипотезы о значимости взаимосвязей между переменными.

m=2 – о значимости коэффициента корреляции Пирсона с помощью стандартной процедуры и с помощью перестановочного критерия.

Решение

Проверим гипотезу о значимости коэффициента корреляции Пирсона с помощью стандартной процедуры. Для каждой пары вычислим t-статистику:

$$t = \frac{|r_{\xi\eta}|}{\sqrt{1 - r^2{}_{\xi\eta}}}\sqrt{n-2}$$

Если значение t-статистики превышает критическое значение (квантиль распределения Стьюдента с 498 степенями свободы уровня 0.975 (α=0.05)), то делается вывод о статистической значимости выявленной корреляционной связи.

Также выполним точную оценку силы корреляционной связи. Если абсолютное значение коэффициента корреляционной связи менее 0.3, то назовем такую силу ‘Слабой', а если абсолютное значение лежим в промежутке от 0.3 до 0.5 – ‘Умеренной’ и т.д.

В результате имеем следующую таблицу:

	A1	A3	A5	A6	A7	A10	A11	A16	A17	A20	A21
A1		слабая, значима	слабая, незначима	умеренная, значима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	умеренная, значима
A3			слабая, значима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	умеренная, значима	слабая, значима	слабая, незначима	слабая, значима
A5				слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, значима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, значима	слабая, незначима	слабая, значима
A6					слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, значима
A7						слабая, незначима	слабая, значима	слабая, значима	слабая, значима	слабая, незначима	слабая, значима
A10							слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, значима
A11								слабая, значима	слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима
A16									слабая, незначима	слабая, незначима	слабая, незначима
A17										слабая, незначима	слабая, незначима
A20											слабая, незначима

Проверим гипотезу о значимости коэффициента корреляции Пирсона с помощью перестановочного критерия.

Для этого мы в каждой паре переменных вычисляем коэффициенты корреляции Пирсона (первая переменная фиксируется, а во второй делается 200 перестановок, с каждой из которых вычисляется коэффициент Пирсона). Полученные коэффициенты корреляции сортируются и из них отбирается квантиль уровня 0.95, соответствующий уровню значимости 0.05. Отобранный коэффициент будет являться искомым в паре. Он будет сравниваться с критическим значением (с соответствующим коэффициентом корреляции, вычисленным ранее).

Таблица полученных коэффициентов корреляции с помощью перестановочного критерия:

	A1	A3	A5	A6	A7	A10	A11	A16	A17	A20	A21
A1		0,075	0,0675	0,0687	0,0694	0,0837	0,0613	0,0638	0,0649	0,0722	0,0809
A3	0,0693		0,0804	0,0685	0,0752	0,0651	0,0677	0,0721	0,0806	0,0731	0,0639
A5	0,0739	0,0836		0,0816	0,0862	0,068	0,0622	0,0911	0,079	0,0838	0,0691
A6	0,0805	0,068	0,0763		0,0779	0,0813	0,0806	0,0941	0,0744	0,0599	0,0645
A7	0,0727	0,0852	0,0766	0,0739		0,0653	0,0655	0,0799	0,0613	0,0719	0,0755
A10	0,0883	0,0596	0,0684	0,0814	0,0658		0,0652	0,0591	0,0733	0,0465	0,084
A11	0,0715	0,0665	0,0692	0,0759	0,0736	0,0872		0,0724	0,0686	0,0787	0,0845
A16	0,0727	0,0725	0,0752	0,075	0,0738	0,0585	0,0724		0,0644	0,0738	0,0663
A17	0,0703	0,071	0,0883	0,0658	0,0672	0,0737	0,0717	0,0633		0,0678	0,0727
A20	0,0728	0,0612	0,0797	0,0793	0,0767	0,0465	0,0787	0,0929	0,0678		0,0542
A21	0,0764	0,0729	0,0645	0,0677	0,0685	0,077	0,0734	0,0738	0,0703	0,0773	

Результаты сравнения данных коэффициентов с коэффициентами корреляции из предыдущего пункта:

	A1	A3	A5	A6	A7	A10	A11	A16	A17	A20	A21
A1		значима	незначима	значима	незначима	незначима	незначима	значима	незначима	незначима	значима
A3	значима		значима	незначима	значима	незначима	значима	значима	значима	незначима	значима
A5	незначима	значима		незначима	незначима	значима	незначима	незначима	значима	незначима	значима
A6	значима	незначима	незначима		незначима	незначима	незначима	незначима	незначима	незначима	значима
A7	незначима	незначима	значима	незначима		незначима	значима	значима	значима	незначима	значима
A10	незначима	незначима	значима	незначима	незначима		незначима	значима	незначима	значима	значима
A11	незначима	значима	незначима	незначима	значима	незначима		значима	незначима	незначима	незначима
A16	значима	значима	незначима	незначима	значима	значима	значима		незначима	незначима	незначима
A17	незначима	значима	значима	незначима	значима	незначима	незначима	незначима		незначима	незначима
A20	незначима	незначима	незначима	незначима	незначима	значима	незначима	незначима	незначима		незначима
A21	значима	значима	значима	значима	значима	значима	незначима	незначима	незначима	незначима	

Задание 3

Дайте интерпретацию полученным результатам исходя из практических соображений. Уделите особое внимание интерпретации взаимосвязей между объясняющими переменными и переменной класса.

По результатам выполнения лабораторной работы имеем следующие выводы:

1) Если смотреть на полученные коэффициенты корреляционной связи, то можно увидеть, что теснота корреляционной связи между переменными преимущественно слабая. Это говорит нам о том, что изменения в одних переменных слабо связаны с изменениями в других переменных.

2) По результатам стандартной процедуры можно увидеть, что корреляционная связь между A20 и остальными переменными статистически незначима. Связь между A7 и остальными переменными (за исключением A21) также статистически незначима.

3) Результаты перестановочного критерия практически полностью совпадает с результатами стандартной процедуры.