

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
“ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ”»

Московский институт электроники и математики

Департамент компьютерной инженерии

Вдовкин Василий Алексеевич

студент группы № БИВ-141

(образовательная программа «Информатика и вычислительная техника»).

Домашнее задание по разделу «Метрология» дисциплины

«Электротехника, электроника и метрология»

Вариант: 141_v04

Проверка выборки на наличие промахов по критерию Диксона

Проверил:

Содержание

1	Аннотация	2
2	Методика обработки	2
2.1	Критерий Диксона	2
2.2	Среднее арифметическое значение	2
2.3	Среднее квадратическое отклонение	3
3	Описание реализованной программы	3
3.1	Интерфейс	3
3.2	Особенности работы программы	4
4	Результаты обработки данных	5
	Список литературы	5
	Приложение	7

1 Аннотация

В работе изучается проверка выборки на наличие промахов по критерию Диксона, рассматриваются основные характеристики выборки: среднее арифметическое значение, оценка среднего квадратического отклонения. Выборки состоят из многократных измерений напряжения с использованием платы сбора данных.

Для данных целей реализован программный продукт на языке JavaScript. Интерфейс программы создан на HTML с использованием библиотеки Bootstrap.

2 Методика обработки

2.1 Критерий Диксона

При использовании данного критерия полученные результаты измерений записываются в вариационный возрастающий ряд $x_1 < x_2 < \dots < x_n$. Расчетное значение критерия определяется как

$$K_D = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1}$$

Если расчетное значение критерия будет больше критического значения $K_D > Z_q$, то проверяемое значение считается промахом и отбрасывается. Критические значения критерия приведены в табл. 1.

Таблица 1: Критические значения по Диксону

n	Z_q			
	$q = 0.1$	$q = 0.05$	$q = 0.02$	$q = 0.01$
4	0.68	0.76	0.85	0.89
5	0.56	0.64	0.78	0.82
6	0.48	0.56	0.64	0.7
8	0.4	0.47	0.54	0.59
10	0.35	0.41	0.48	0.53
14	0.29	0.35	0.41	0.45
16	0.28	0.33	0.39	0.43
18	0.26	0.31	0.37	0.41
20	0.26	0.3	0.36	0.39
30	0.22	0.26	0.31	0.34

2.2 Среднее арифметическое значение

Одна из наиболее распространённых мер центральной тенденции, представляющая собой сумму всех зафиксированных значений, делённую на их количество. Нахо-

дится по формуле:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

где n — количество элементов выборки.

2.3 Среднее квадратическое отклонение

В теории вероятностей и статистике наиболее распространённый показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2},$$

3 Описание реализованной программы

3.1 Интерфейс

Интерфейс программы состоит из двух элементов: окно ввода данных (рис. 1) и главная панель (рис. 2).

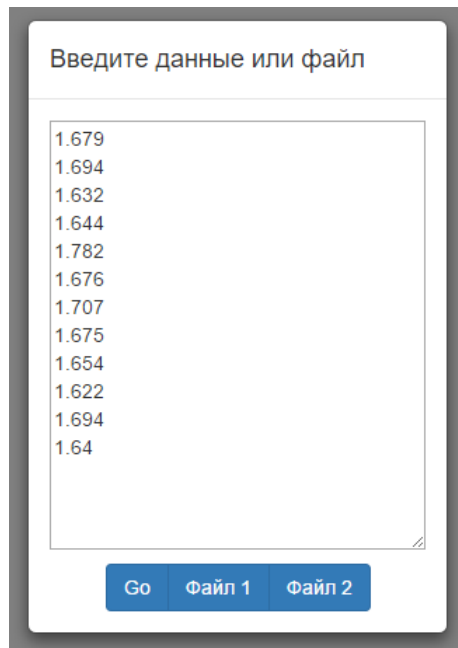


Рис. 1: Окно ввода данных

Кроме ручного ввода выборки можно загрузить примеры (кнопки «Файл 1», «Файл 2»). Программа сообщит, если введённые данные не верны. Ввести выборку с мощностью меньше 4 нельзя. После ввода необходимо нажать кнопку «Go».

Главная панель состоит из списков выборки, её вариационного ряда и информационного окна. В окне вариационного ряда подсвечены результаты измерений разными

Выборка (12)	Вариант ряд	Информация
1.679	1.622	Параметры выборки Ср. арифметическое: 1.67 Ср. квадр. откл.: 0.04 $Z(0.1)$: 0.29 $Z(0.05)$: 0.35 $Z(0.02)$: 0.41 $Z(0.01)$: 0.45 Промехи по Диксону (q - значимость) <div>q = 0.1</div> 1.64 (0.44 > 0.29) 1.654 (0.31 > 0.29) 1.675 (0.40 > 0.29) 1.782 (0.47 > 0.29) <div>q = 0.05</div> 1.64 (0.44 > 0.35) 1.675 (0.40 > 0.35) 1.782 (0.47 > 0.35) <div>q = 0.02</div> 1.64 (0.44 > 0.41) 1.782 (0.47 > 0.41) <div>q = 0.01</div> 1.782 (0.47 > 0.45)
1.694	1.632	
1.632	1.64	
1.644	1.644	
1.782	1.654	
1.676	1.675	
1.707	1.676	
1.675	1.679	
1.654	1.694	
1.622	1.707	
1.694	1.782	
1.64		

Рис. 2: Главная панель

цветами (зелёный — не промах, жёлтый — промах по значимости 0.1 или 0.05, красный — промах по значимости 0.02 или 0.01). Чтобы увидеть коэффициент Диксона K_D для конкретного измерения, нужно на него кликнуть (рис. 3).

1.64	0.44
1.644	0.18
1.654	0.31
1.675	0.40

Рис. 3: Коэффициенты

3.2 Особенности работы программы

При сортировке выборки в вариационный ряд повторяющиеся значения не включаются для удобства. Для первого и второго элементов вариационного ряда K_D равен нулю.

Программа выбирает критические значения из таблицы 1 по принципу наименьшего отличия табличного n от мощности исследуемой выборки. Например, при мощности 13, будут выбраны данные, соответствующие $n = 14$. В случае мощности 12 будет выбран ближайший наибольший $n = 14$.

4 Результаты обработки данных

Результаты обработки предложенных в файлах данных можно увидеть на рис. 4 и рис. 5.

Выборка (12)	Вариант ряд	Информация
1.679	1.622	Параметры выборки Ср. арифметическое: 1.67 Ср. квадр. откл.: 0.04 Z(0.1): 0.29 Z(0.05): 0.35 Z(0.02): 0.41 Z(0.01): 0.45
1.694	1.632	
1.632	1.64	
1.644	1.644	
1.782	1.654	
1.676	1.675	
1.707	1.676	
1.675	1.679	
1.654	1.694	
1.622	1.707	
1.694	1.782	
1.64		
		Промехи по Диксону (q - значимость)
		q = 0.1 1.64 (0.44 > 0.29) 1.654 (0.31 > 0.29) 1.675 (0.40 > 0.29) 1.782 (0.47 > 0.29)
		q = 0.05 1.64 (0.44 > 0.35) 1.675 (0.40 > 0.35) 1.782 (0.47 > 0.35)
		q = 0.02 1.64 (0.44 > 0.41) 1.782 (0.47 > 0.41)
		q = 0.01 1.782 (0.47 > 0.45)

Рис. 4: Файл 1

Список литературы

- [1] Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учеб. пособие для вузов. -М.: Логос, 2001. -408 с.: ил. ISBN 5-94010-039-2

Выборка (16)	Вариант. ряд	Информация
1.698	1.575	<div> <div> Параметры выборки Ср. арифметическое: 1.65 Ср. квадр. откл.: 0.04 Z(0.1): 0.28 Z(0.05): 0.33 Z(0.02): 0.39 Z(0.01): 0.43 </div> <div> Промахи по Диксону (q - значимость) <div> q = 0.1 1.583 (0.50 > 0.28) 1.613 (0.79 > 0.28) </div> <div> q = 0.05 1.583 (0.50 > 0.33) 1.613 (0.79 > 0.33) </div> <div> q = 0.02 1.583 (0.50 > 0.39) 1.613 (0.79 > 0.39) </div> <div> q = 0.01 1.583 (0.50 > 0.43) 1.613 (0.79 > 0.43) </div> </div> </div>
1.684	1.579	
1.641	1.583	
1.703	1.613	
1.666	1.628	
1.628	1.631	
1.664	1.639	
1.575	1.641	
1.672	1.664	
1.579	1.666	
1.691	1.672	
1.631	1.684	
1.704	1.691	
1.583	1.698	
1.639	1.703	
1.613	1.704	

Рис. 5: Файл 2

Приложение

Демонстрация программы доступна по ссылке: <http://metrology.posos.xyz/>

Листинг 1: kek.js

```
1  'use strict';
2  $('#myModal').modal({
3    backdrop: 'static',
4    keyboard: false
5  })
6
7  $("#myModal").modal('show');
8
9  $("#load1").click(function(event) {
10     var arr = [1.679, 1.694, 1.632, 1.644, 1.782, 1.676, 1.707, 1.675,
11               1.654, 1.622, 1.694, 1.64];
12     $("#input").val(arr.join('\n'));
13  });
14
15  $("#load2").click(function(event) {
16     var arr = [1.698, 1.684, 1.641, 1.703, 1.666, 1.628, 1.664, 1.575,
17               1.672, 1.579, 1.691, 1.631, 1.704, 1.583, 1.639, 1.613];
18     $("#input").val(arr.join('\n'));
19  });
20
21  $("#goBtn").click(function(event) {
22     function sortFunction(a, b){
23         if(a<b)
24             return -1
25         if(a>b)
26             return 1
27         return 0
28     }
29     $('#myModal').modal({
30         backdrop: '',
31         keyboard: true
32     });
33
34     var paramsRaw = $("#input").val().split(/\n|\s/).filter(Boolean);
35     console.log(paramsRaw);
36     for (var i=0;i<paramsRaw.length;i++) {
37         paramsRaw[i] = parseFloat(paramsRaw[i].replace(",","."));
38         if (isNaN(paramsRaw[i]) === true) {
39             $("#myModalLabel").text("                ");
40             $("#input").addClass('bg-danger');
```



```

41     return;
42 }
43 }
44
45 if (paramsRaw.length < 4) {
46     $("#myModalLabel").text("3");
47     $("#input").addClass('bg-danger');
48     return;
49 }
50
51 $("#myModal").modal('hide');
52 var samples = $('#samples');
53
54 toTable(paramsRaw, samples);
55 samples.prepend(
56     $('<li>').attr('class', 'list-group-item active').append(
57         '+paramsRaw.length + ')',
58     )
59 );
60
61 var paramsDick = [];
62 $.each(paramsRaw, function(i, el){
63     if($.inArray(el, paramsDick) === -1) paramsDick.push(el);
64 });
65 paramsDick = paramsDick.sort(sortFunction);
66 toTable(paramsDick, $('#varser'));
67 $('#varser').prepend(
68     $('<li>').attr('class', 'list-group-item active').append(
69         '. ',
70     )
71 );
72
73 parseDicson(paramsDick, paramsRaw);
74
75 $('#cont').css('display', 'block');
76 });
77
78 function toTable(params, table) {
79     table.empty();
80     for (var i=0; i<params.length; i++) {
81         table.append(
82             $('<a>').attr('href', '#').attr(
83                 'data-toggle', 'popover'
84             ).popover(
85                 {placement: 'right'}
86             ).addClass('list-group-item').append(params[i])

```

```

87     );
88 }
89 }
90
91 function generalToUI(params, coeffs) {
92     var levels = [
93         0.10, 0.05, 0.02, 0.01
94     ];
95     var total = 0;
96
97     $.each(params, function() {
98         total += this;
99     });
100
101     var avAr = total/params.length;
102     total = 0;
103     $.each(params, function() {
104         total += Math.pow((this-avAr),2);
105     });
106     var avSq = Math.sqrt(total/params.length);
107     $('#genParams').append(
108         $('<p>').attr('class','list-group-item-text').append(
109             '      .      : ' + avAr.toFixed(2)
110         )
111     ).append(
112         $('<p>').attr('class','list-group-item-text').append(
113             '      .      .      .: ' + avSq.toFixed(2)
114         )
115     );
116     for (var i=0; i<coeffs.length; i++) {
117         $('#genParams').append(
118             $('<p>').attr('class','list-group-item-text').append(
119                 'Z('+levels[i]+'): ' + coeffs[i]
120             )
121         );
122     };
123 }
124
125 function dickToUI(errors, dickCoeffs, paramsDick, paramsRaw,
126     criticalCoeffs) {
127     console.log(dickCoeffs);
128     for (var i=0; i<dickCoeffs.length; i++) {
129         $('#varser').children().eq(
130             i+1
131         ).addClass(
132             'list-group-item-success'
133         ).attr(

```

```

133         'data-content', dickCoeffs[i].toFixed(2)
134     );
135 }
136 for (var i=0; i<errors.length; i++) {
137     if (errors[i].length == 0) {
138         $('#q'+i).addClass('list-group-item-success').append(
139             $('#<p>').attr('class','list-group-item-text').append(
140                 ,
141             )
142         );
143     } else {
144         for (var j=0; j<errors[i].length; j++) {
145             if (i<2) {
146                 $('#varser').children().eq(
147                     $.inArray(errors[i][j], paramsDick)+1
148                 ).addClass(
149                     'list-group-item-warning'
150                 );
151                 $('#q'+i).addClass('list-group-item-warning');
152             } else {
153                 $('#varser').children().eq(
154                     $.inArray(errors[i][j], paramsDick)+1
155                 ).addClass(
156                     'list-group-item-danger'
157                 );
158                 $('#q'+i).addClass('list-group-item-danger');
159             }
160             $('#q'+i).append(
161                 $('#<p>').attr('class','list-group-item-text').append(
162                     errors[i][j] + ' (' +
163                     dickCoeffs[$.inArray(errors[i][j], paramsDick)].toFixed(2)
164                     + ' > ' + criticalCoeffs[i] + ')',
165                 )
166             );
167         }
168     }
169 }
170 }
171
172 function parseDicson(paramsDick, paramsRaw) {
173     var errors = [[],[],[],[ ]];
174     var count = paramsRaw.length;
175     var levels = [
176         0.10, 0.05, 0.02, 0.01
177     ];
178     var critical = [
179         [4, [0.68, 0.76, 0.85, 0.89]],

```

```

180     [5, [0.56, 0.64, 0.78, 0.82]],
181     [6, [0.48, 0.56, 0.64, 0.7 ]],
182     [8, [0.4, 0.47, 0.54, 0.59]],
183     [10,[0.35, 0.41, 0.48, 0.53]],
184     [14,[0.29, 0.35, 0.41, 0.45]],
185     [16,[0.28, 0.33, 0.39, 0.43]],
186     [18,[0.26, 0.31, 0.37, 0.41]],
187     [20,[0.26, 0.3, 0.36, 0.39]],
188     [30,[0.22, 0.26, 0.31, 0.34]]
189 ];
190
191 var criticalCoeffs = [];
192 var min = Infinity;
193 for (var i=0; i<critical.length; i++) {
194     var div = Math.abs(count - critical[i][0]);
195     if (div <= min) {
196         min = div;
197         criticalCoeffs = critical[i][1];
198     }
199 }
200 console.log(criticalCoeffs);
201 generalToUI(paramsRaw, criticalCoeffs);
202
203 var dickCoeffs = [0,0];
204 console.log(paramsDick);
205 for (var i=2; i<paramsDick.length; i++) {
206     var coeff = (paramsDick[i]-paramsDick[i-1])/(paramsDick[i]-paramsDick
207         [0]);
208     dickCoeffs.push(coeff);
209     for (var p=0; p<criticalCoeffs.length; p++) {
210         if (coeff.toFixed(2)>criticalCoeffs[p].toFixed(2)) {
211             errors[p].push(paramsDick[i]);
212         }
213     }
214     dickToUI(errors, dickCoeffs, paramsDick, paramsRaw, criticalCoeffs);
215 };

```