



中国石油大学 (华东)
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM

离散数学 (2-2) 代数系统上机实验

学生姓名: 张世琛

学 号: 1804030401

专业班级: 计科 1802

学 院: 计算机科学与技术学院

2019 年 12 月 25 日

1 实验内容

任意给定一个集合和该集合上的一个二元运算“*”，判断给集合关于运算“*”是否构成半群？若构成半群，是否构成独异点？若是独异点，是否构成群？

2 实验目的

代数系统是带有运算的集合，代数系统的研究方法和结果可在构造可计算数学模型、研究算术计算的复杂性、刻画抽象数据结构（程序理论、编码理论、数据理论）中均有重大的理论和实际意义。通过该实验，可以深刻理解半群、独异点或群的概念和性质，并掌握其判定方法。

3 算法主要思想

设集合 $A=a,b,c,d,e$ ，“*”是 A 上的二元运算（满足封闭性），运算表通过二维矩阵进行赋值。

- 1) 若“*”满足结合律，则 $\langle A, * \rangle$ 构成半群；
- 2) 若半群 $\langle A, * \rangle$ 存在幺元，则 $\langle A, * \rangle$ 是独异点；
- 3) 若 $\langle A, * \rangle$ 是独异点，而且每个元素都存在逆元，则 $\langle A, * \rangle$ 构成群。

4 主要算法

- 1) 可结合律的算法
- 2) 判断幺元的算法
- 3) 确定每个元素逆元的算法
- 4) 判断每行每列是否存在重复元素的算法

5 算法思路

1. 先判断是否为半群，即满足结合律

$$(a * b) * c = a * (b * c)$$

用三重 for 循环分别枚举 a,b,c ，判断是否满足上式

用 Map 从一个 String 映射到 int, 作为一个数组下标

2. 判断幺元,

$$e * a = a * e = e$$

先找出幺元 (与全部表头元素一致所对应的元素)，在用 for 循环枚举每个元素是否符合上式

3. 用循环枚举每一行 (列)，嵌套一重循环判断是否有重复元素

4. 判断存在逆元

$$a * b = b * a = e$$

代数系统性质判断器

请输入矩阵大小: 4 [创建表格](#)

请在下列矩阵输入运算表:
第一格为运算符号, 第一行其他格为集合各个元素

*	e	a	b
e	e	a	b
a	a	b	e
b	b	e	a

[开始计算](#)

图 1: 前端显示图片

[返回首页, 继续计算](#)

恭喜, 计算成功!

集合A关于 * 的运算封闭, 且该代数系统:

⟨A, *⟩是否是半群: 是

⟨A, *⟩是否是独异点: 是

⟨A, *⟩是否是群: 是

矩阵运算表如下:

*	e	a	b
e	e	a	b
a	a	b	e
b	b	e	a

图 2: 前端显示图片

那么 a 与 b 互为逆元, 用循环分别枚举 a,b 用运算表得是否等于 e

6 界面图片展示

7 算法核心代码

```

1 import java.util.*;
2
3 public class Main {
4     static public void main(String[] argc) {
5         Map<String, Integer> map = new HashMap<String, Integer>();
6         Scanner cin = new Scanner(System.in);

```

```

7      String[][] s = new String[1000][1000];
8      int n = cin.nextInt();
9      for (int i = 0; i <= n; i++) {
10         for (int j = 0; j <= n; j++) {
11             s[i][j] = cin.next();
12         }
13     }
14     for (int i = 1; i <= n; i++) {
15         map.put(s[0][i], i);
16     }
17     int flag = 0;
18     for (int i = 1; i <= n; i++) {
19         for (int j = 1; j <= n; j++) {
20             for (int k = 1; k <= n; k++) {
21                 if (map.get(s[i][map.get(s[j][k]).intValue()]).
22                     intValue() != map.get(s[map.get(s[i][j]).
23                         intValue()][k]).intValue()) {
24                     flag = 1;
25                     break;
26                 }
27             }
28             if (flag == 1) break;
29         }
30         if (flag == 0) System.out.println("是半群");
31         else System.out.println("不是半群");
32
33         int k = 0;
34         for (int i = 1; i <= n; i++) {
35             int cnt = 0;
36             for (int j = 1; j <= n; j++) {
37                 if (s[i][j].equals(s[0][j])) cnt++;
38             }
39             if (cnt == n) {
40                 k = i;
41                 break;

```

```

42     }
43 }
44 flag = 0;
45 if (k == 0) {
46     System.out.println("不是独异点");
47     flag = 1;
48 } else {
49     int cnt = 0;
50     for (int i = 1; i <= n; i++) {
51         if (s[i][0].equals(s[i][k])) {
52             cnt++;
53         }
54     }
55     if (cnt == n) {
56         System.out.println("是独异点");
57     } else {
58         flag = 1;
59         System.out.println("不是独异点");
60     }
61 }
62 if (flag == 1) {
63     System.out.println("不是群");
64 } else {
65     int cnt1 = 0;
66     for (int i = 1; i <= n; i++) {
67         int f = 0;
68         for (int j = 1; j <= n; j++) {
69             if (s[i][j].equals(s[0][k])) f = 1;
70         }
71         if (f == 1) cnt1++;
72     }
73     int cnt2 = 0;
74     for (int i = 1; i <= n; i++) {
75         int f = 0;
76         for (int j = 1; j <= n; j++) {
77             if (s[j][i].equals(s[k][0])) f = 1;
78         }

```

```

79         if (f == 1) cnt2++;
80     }
81     if (cnt2 == n && cnt1 == n) {
82         System.out.println("是群");
83     } else {
84         System.out.println("不是群");
85     }
86 }
87 }
88 }

```

8 算法核心代码 + 前端可视化

```

1  //后台Servlet代码
2  package cn.itcast.web.servlet;
3
4  import javax.servlet.ServletException;
5  import javax.servlet.annotation.WebServlet;
6  import javax.servlet.http.HttpServlet;
7  import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
8  import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
9  import javax.servlet.http.HttpSession;
10 import java.io.IOException;
11 import java.util.HashMap;
12 import java.util.Map;
13 import java.util.Scanner;
14
15 @WebServlet("/testServlet")
16 public class testServlet extends HttpServlet {
17     protected void doPost(HttpServletRequest request,
18         HttpServletResponse response) throws ServletException,
19         IOException {
20         //设置编码
21         request.setCharacterEncoding("utf-8");
22
23         //
24         String n1 = request.getParameter("123");

```

```

23
24     int n = 0;
25
26     try {
27         n = Integer.parseInt(n1);
28     } catch (NumberFormatException e) {
29         e.printStackTrace();
30     }
31     request.setAttribute("n123",n);
32
33     String[][] s = new String[n+10][n+10];
34     n=n-1;
35     for (int i = 0; i<=n; i++) {
36         s[i]= request.getParameterValues("user"+i+"[]");
37     }
38     request.setAttribute("s123",s);
39
40     String str = "集合A关于 "+s[0][0]+" 的运算封闭, 且该代数系统: ";
41     request.setAttribute("ji_he",str);
42     Map<String, Integer> map = new HashMap<String, Integer>();
43
44     for (int i = 1; i <= n; i++) {
45         map.put(s[0][i], i);
46     }
47     int flag = 0;
48     for (int i = 1; i <= n; i++) {
49         for (int j = 1; j <= n; j++) {
50             for (int k = 1; k <= n; k++) {
51                 try {
52                     if (map.get(s[i][map.get(s[j][k]).intValue()]).
53                         intValue() != map.get(s[map.get(s[i][j]).
54                             intValue()][k]).intValue()) {
55                         flag = 1;
56                         break;
57                     }
58                 } catch (Exception e){

```

```

57         request.setAttribute("error","该集合不封闭，不符合题
58         设!");
59     }
60
61     }
62     if (flag == 1) break;
63 }
64 if (flag == 1) break;
65 }
66 if (flag == 0) request.setAttribute("ban_qun","是否是半群： 是
67     ");
68 else request.setAttribute("ban_qun","是否是半群： 不是");
69
70 int k = 0;
71 for (int i = 1; i <= n; i++) {
72     int cnt = 0;
73     for (int j = 1; j <= n; j++) {
74         if (s[i][j].equals(s[0][j])) cnt++;
75     }
76     if (cnt == n) {
77         k = i;
78         break;
79     }
80 }
81 flag = 0;
82 if (k == 0) {
83     request.setAttribute("du_yi_dian","是否是独异点： 不是");
84     flag = 1;
85 } else {
86     int cnt = 0;
87     for (int i = 1; i <= n; i++) {
88         if (s[i][0].equals(s[i][k])) {
89             cnt++;
90         }
91     }
92     if (cnt == n) {

```



```

125         request.setAttribute("du_yi_dian","是否是独异点： 是");
126     } else {
127         flag = 1;
128         request.setAttribute("du_yi_dian","是否是独异点： 不是")
129         ;
130     }
131 }
132
133 if (flag == 1) {
134     request.setAttribute("qun","是否是群： 不是");
135 } else {
136     int cnt1 = 0;
137     for (int i = 1; i <= n; i++) {
138         int f = 0;
139         for (int j = 1; j <= n; j++) {
140             if (s[i][j].equals(s[0][k])) f = 1;
141         }
142         if (f == 1) cnt1++;
143     }
144     int cnt2 = 0;
145     for (int i = 1; i <= n; i++) {
146         int f = 0;
147         for (int j = 1; j <= n; j++) {
148             if (s[j][i].equals(s[k][0])) f = 1;
149         }
150         if (f == 1) cnt2++;
151     }
152     if (cnt2 == n && cnt1 == n) {
153         request.setAttribute("qun","是否是群： 是");
154     } else {
155         request.setAttribute("qun","是否是群： 不是");
156     }
157 }
158
159 request.getRequestDispatcher("/zhanshi.jsp").forward(
160     request,response);
161 }

```

```

127     protected void doGet(HttpServletRequest request,
        HttpServletResponse response) throws ServletException,
        IOException {
128         this.doPost(request, response);
129     }
130 }
131
132
133 //前台jsp代码-1
134 <!--
135     Created by IntelliJ IDEA.
136     User: XU
137     Date: 2019/11/22
138     Time: 22:38
139     To change this template use File | Settings | File Templates.
140 -->
141 <%@ page contentType="text/html;charset=UTF-8" language="java"
    %>
142 <%@taglib prefix="c" uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" %>
143 <!DOCTYPE html>
144 <html lang="en">
145 <head>
146     <meta charset="UTF-8">
147     <title>Title</title>
148     <!-- 指定字符集 -->
149     <meta charset="utf-8">
150     <!-- 使用Edge最新的浏览器的渲染方式 -->
151     <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
152     <!-- viewport视口: 网页可以根据设置的宽度自动进行适配, 在浏览器的内部
        虚拟一个容器, 容器的宽度与设备的宽度相同。
153     width: 默认宽度与设备的宽度相同
154     initial-scale: 初始的缩放比, 为1:1 -->
155     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
        scale=1">
156     <!-- 上述3个meta标签★必须★放在最前面, 任何其他内容都★必须★跟随其后!
        -->
157     <title>添加用户</title>

```

```

158
159 <!-- 1. 导入CSS的全局样式 -->
160 <link href="css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
161 <!-- 2. jQuery导入, 建议使用1.9以上的版本 -->
162 <script src="js/jquery-2.1.0.min.js"></script>
163 <!-- 3. 导入bootstrap的js文件 -->
164 <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
165 </head>
166 <body>
167 <nav class="navbar navbar-inverse">
168   <div class="container-fluid">
169     <!-- Brand and toggle get grouped for better mobile
170          display -->
171     <div class="navbar-header">
172       <button type="button" class="navbar-toggle collapsed"
173         data-toggle="collapse" data-target="#bs-example-
174         navbar-collapse-1" aria-expanded="false">
175         <span class="sr-only">Toggle navigation</span>
176         <span class="icon-bar"></span>
177         <span class="icon-bar"></span>
178         <span class="icon-bar"></span>
179       </button>
180       <a class="navbar-brand" href="#">Brand</a>
181     </div>
182
183     <!-- Collect the nav links, forms, and other content for
184          toggling -->
185     <div class="collapse navbar-collapse" id="bs-example-
186         navbar-collapse-1">
187       <ul class="nav navbar-nav">
188         <li class="active"><a href="#">Link <span class="sr-
189             only">(current)</span></a></li>
190         <li><a href="#">Link</a></li>
191         <li class="dropdown">
192           <a href="#" class="dropdown-toggle" data-toggle="
193             dropdown" role="button" aria-haspopup="true"
194             aria-expanded="false">Dropdown <span class="

```

```

187         caret"></span></a>
188     <ul class="dropdown-menu">
189         <li><a href="#">Action</a></li>
190         <li><a href="#">Another action</a></li>
191         <li><a href="#">Something else here</a></li>
192         <li role="separator" class="divider"></li>
193         <li><a href="#">Separated link</a></li>
194         <li role="separator" class="divider"></li>
195         <li><a href="#">One more separated link</a></li>
196     </ul>
197 </li>
198 </ul>
199 <form class="navbar-form navbar-left">
200     <div class="form-group">
201         <input type="text" class="form-control"
202             placeholder="Search">
203     </div>
204     <button type="submit" class="btn btn-default">Submit
205     </button>
206 </form>
207 <ul class="nav navbar-nav navbar-right">
208     <li><a href="#">Link</a></li>
209     <li class="dropdown">
210         <a href="#" class="dropdown-toggle" data-toggle="
211             dropdown" role="button" aria-haspopup="true"
212             aria-expanded="false">Dropdown <span class="
213             caret"></span></a>
214         <ul class="dropdown-menu">
215             <li><a href="#">Action</a></li>
216             <li><a href="#">Another action</a></li>
217             <li><a href="#">Something else here</a></li>
218             <li role="separator" class="divider"></li>
219             <li><a href="#">Separated link</a></li>
220         </ul>
221     </li>
222 </ul>

```

```

217         </div><!-- /.navbar-collapse -->
218     </div><!-- /.container-fluid -->
219 </nav>
220
221 <div style="width: 80%;display:block;margin:0 auto;text-align:
    center;">
222
223
224 <div class="table-responsive" >
225     <form action="{pageContext.request.contextPath}/testServlet"
        method="post" id="table-responsive">
226         <h3>代数系统性质判断器</h3>
227         请输入矩阵大小: <input type="text" value="3" id="rows" name=
            "123">
228         <button id = "idd" type="button" class="btn btn-success"
            onclick="creatTab()">创建表格</button>
229         <br>
230         <br>
231
232         <br>
233
234     </form>
235 </div>
236 <script>
237     function creatTab(){
238         rows=document.getElementById('rows').value;
239         rows=document.getElementById('rows').value;
240         div1=document.getElementById('table-responsive');
241         // alert(rows+'\n'+rows)
242         var tab='<h3>代数系统性质判断器</h3>\n' +
243             ' 请输入矩阵大小: <input type="text" value="'+rows+'" id
                ="rows" name="123">\n' +
244             ' <button id = "idd" type="button" class="btn btn-
                success" onclick="creatTab()">创建表格</button>\n' +
245             ' <br>\n' +
246             ' <br>\n' +
247             '<h3>请在下列矩阵输入运算表:</h3>\n' +

```

```

248         '<h4>第一格为运算符号，第一行其他格为集合各个元素</h4>\n' +
249         ' <br><table id="idd2" class="table table-hover table-
        bordered table-striped" style="display: none">';
250     var fa = 0;
251
252     for(var i=0;i<rows;i++){
253         tab+='<tr>';
254         for(var j=0;j<rows;j++){
255             if(fa==1){
256                 tab+="<td class=\"active\"><input type=\"text\"
                        name='user"+i+"[]' id=\"rows\"></td>";
257
258             }else if(fa==2){
259                 tab+="<td class=\"success\"><input type=\"text\"
                        name='user"+i+"[]' id=\"rows\"></td>";
260
261             }else if(fa==3){
262                 tab+="<td class=\"warning\"><input type=\"text\"
                        name='user"+i+"[]' id=\"rows\"></td>";
263
264             }else if(fa==4){
265                 tab+="<td class=\"danger\"><input type=\"text\"
                        name='user"+i+"[]' id=\"rows\"></td>";
266
267             }else{
268                 fa=0;
269                 tab+="<td class=\"info\"><input type=\"text\"
                        name='user"+i+"[]' id=\"rows\"></td>";
270             }
271         }
272         tab+='</tr>';
273         fa++;
274     }tab+='</table><button type="submit" class="btn btn-
        success" style="display:block;margin:0 auto">开始计算!</
        button>';
275     div1.innerHTML=tab
276     $("#idd2").hide()

```

```

277         $("#idd2").show(500);
278     }
279
280 </script>
281 </div>
282 </body>
283 </html>
284
285 //前台jsp代码-2
286 <!--
287     Created by IntelliJ IDEA.
288     User: XU
289     Date: 2019/11/22
290     Time: 23:17
291     To change this template use File | Settings | File Templates.
292 -->
293 <%@ page contentType="text/html;charset=UTF-8" language="java"
294     %>
295 <%@taglib prefix="c" uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core" %>
296 <html>
297 <head>
298     <meta charset="UTF-8">
299     <title>Title</title>
300     <!-- 指定字符集 -->
301     <meta charset="utf-8">
302     <!-- 使用Edge最新的浏览器的渲染方式 -->
303     <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
304     <!-- viewport视口：网页可以根据设置的宽度自动进行适配，在浏览器的内部
305         虚拟一个容器，容器的宽度与设备的宽度相同。
306     width：默认宽度与设备的宽度相同
307     initial-scale：初始的缩放比，为1:1 -->
308     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
309         scale=1">
310     <!-- 上述3个meta标签★必须★放在最前面，任何其他内容都★必须★跟随其后！
311         -->
312     <title>添加用户</title>

```

```

310    <!-- 1. 导入CSS的全局样式 -->
311    <link href="css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
312    <!-- 2. jQuery导入, 建议使用1.9以上的版本 -->
313    <script src="js/jquery-2.1.0.min.js"></script>
314    <!-- 3. 导入bootstrap的js文件 -->
315    <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
316    <script>
317        $(function () {
318            $(".jumbotron").hide();
319            $(".jumbotron").slideDown(400);
320            $("#test123").hide();
321            $("#test123").slideDown(700);
322            $("#table-responsive").hide();
323            $("#table-responsive").slideDown(1500);
324        })
325    </script>
326 </head>
327 <body>
328 <!--<c:forEach begin="0" var="i" end="${f:length(sss)-1}" >--%>
329 <!-- <c:forEach begin="0" var="j" end="${f:length(sss[i]-1)}"
330     >--%>
331 <!-- ${requestScope.a[i][j]}--%>
332 <!-- </c:forEach>--%>
333 <!-- </c:forEach>--%>
334 <br>
335 <br>
336 <div class="jumbotron" style="width: 60%;display:block;margin:0
337     auto;text-align: center;">
338     <p><a class="btn btn-primary btn-lg" href="test.jsp" role="
339         button">回到首页, 继续计算</a></p>
340     <h2>恭喜, 计算成功!</h2>
341 </div>
342 <div style="width: 60%;display:block;margin:0 auto;text-align:
    center;">

```



```

343 <br>
344 <c:if test="{error!=null}">
345     <script>
346         alert("{error}");
347     </script>
348 </c:if>
349 <div id="test123" style="height: 40px; font-size: 20px;">
350 <c:if test="{error==null}">
351     <div class="alert alert-success" role="alert"><span class=
        "glyphicon glyphicon-globe" aria-hidden="true"></span>
        ${ji_he}</div>
352     <div class="alert alert-info" role="alert"><span class="
        glyphicon glyphicon-hand-right" aria-hidden="true"></
        span>${ban_qun}</div>
353     <div class="alert alert-warning" role="alert"><span class=
        "glyphicon glyphicon-globe" aria-hidden="true"></span>
        ${du_yi_dian}</div>
354     <div class="alert alert-danger" role="alert"><span class="
        glyphicon glyphicon-random" aria-hidden="true"></span>
        ${qun}</div>
355 </c:if>
356 </div>
357
358 </div>
359 <%
360     int a= (int) request.getAttribute("n123");
361     a=a-1;
362 %>
363 <div id="table-responsive" style="width: 60%;display:block;
        margin:0 auto;text-align: center; margin-top: 300px;">
364     <h3>矩阵运算表如下:</h3>
365
366     <table class="table table-hover table-bordered table-striped"
        >
367         <c:forEach var="i" begin="0" end="<%= a %>">
368 <!-- <c:forEach var="i" begin="0" end="{f:length(s123)} - 1"
        >--%>

```

```
369         <tr>
370         <c:forEach var="j" begin="0" end="<%= a %>">
371             <td class="success">${requestScope.s123[i][j]}</td>
372         </c:forEach>
373     </tr>
374 </c:forEach>
375 </table>
376
377 </div>
378
379 </body>
380 </html>
```