for ACM-ICPC

SiriYang

2019.5.5

Java Standard Code Library

前言

本项目为Java语言版本的标准算法代码库，记录了较为常用的一些算法模板，代码全部为平时编程学习所积累，免费开源定期维护，主要为ACM-ICPC比赛而准备也可用于平时的项目开发需要。代码虽都经过作者亲自编译调试，但也不保证存在错误。

为代码阅读的美观，设定了一些字体高亮等格式，导致从文档中复制的代码无法直接使用，如需要源码可从下方GitHub仓库下载使用。

GitHub项目地址：<https://github.com/SiriYXR/JSCL>

参考资料：

挑战程序设计竞赛（第二版）[秋叶拓哉 岩田阳一 北川宜稔 人民邮电出版社]

ACM-IPCP基本算法 [滕国文 李昊 清华大学出版社]

ACM国际大学生程序设计竞赛算法与实现 [余勇 清华大学出版社]

目录

[1工具 3](#_Toc8041052)

[1.1 对数器 3](#_Toc8041053)

[2数论 5](#_Toc8041054)

[2.1 阶乘 5](#_Toc8041055)

[2.2 判断素数 5](#_Toc8041056)

[2.3 辗转相除法 6](#_Toc8041057)

[2.4 快速幂 6](#_Toc8041058)

[2.5 矩阵快速幂 6](#_Toc8041059)

[3线性表&矩阵 7](#_Toc8041060)

[3.1全排列 7](#_Toc8041061)

[3.2快速排序 8](#_Toc8041062)

[3.3 二分查找 9](#_Toc8041063)

[3.4 荷兰国旗问题 9](#_Toc8041064)

[4 树 10](#_Toc8041065)

[4.1 前缀树 10](#_Toc8041066)

[5 图 12](#_Toc8041067)

[5.1 Dijkstra 12](#_Toc8041068)

[5.2 Bellman-Ford 14](#_Toc8041069)

[5.3 Floyd\_Warshall 15](#_Toc8041070)

[6 其他 16](#_Toc8041071)

[6.1并查集 16](#_Toc8041072)

# 1工具

## 1.1 对数器

1. **import** java.util.Arrays;
3. **public** **class** InspectionMachine {
5. **public** **static** **void** main(String[] args) {
7. **int** testTime = 500000;
8. **int** size = 10;
9. **int** value = 100;
10. **boolean** succeed = **true**;
12. **for**(**int** i=0;i<testTime;i++){
13. **int**[] arr1=generateRandomArray(size,value);
14. **int**[] arr2=copyArray(arr1);
15. **int**[] arr3=copyArray(arr1);
17. Arrays.sort(arr2);
18. rightMathod(arr3);
19. **if** (!isEqual(arr2,arr3)){
20. succeed=**false**;
21. printArray(arr1);
22. **break**;
23. }
24. }
25. System.out.println(succeed ? "Nice!":"Fucking fucked!");
26. }
28. //绝对正确的方法
29. **public** **static** **void** rightMathod(**int**[] arr) {
30. Arrays.sort(arr);
31. }
33. //随机数组生成器，用于生成数据
34. **public** **static** **int**[] generateRandomArray(**int** size, **int** value) {
35. //Math.random() -> double [0,1)
36. //(int)((size+1)\*Math.random()) -> [0,size] 整数
37. //size = 6, size + 1 = 7;
38. //Math.random() -> [0,1) \* 7 -> [0,7) double
39. //double -> int [0,6] -> int
41. //生成长度随机的数组
42. **int**[] arr = **new** **int**[(**int**) ((size + 1) \* Math.random())];
43. **for** (**int** i = 0; i < arr.length; i++) {
44. arr[i] = (**int**) ((value + 1) \* Math.random()) - (**int**) (value \* Math.random());
45. }
46. **return** arr;
47. }
49. //拷贝数组
50. **public** **static** **int**[] copyArray(**int**[] arr) {
51. **if** (arr == **null**) {
52. **return** **null**;
53. }
54. **int**[] res = **new** **int**[arr.length];
55. **for** (**int** i = 0; i < arr.length; i++) {
56. res[i] = arr[i];
57. }
58. **return** res;
59. }
61. //判断数组是否相等
62. **public** **static** **boolean** isEqual(**int**[] arr1, **int**[] arr2) {
63. **if** ((arr1 == **null** && arr2 != **null**) || (arr1 != **null** && arr2 == **null**))
64. **return** **false**;
65. **if**(arr1 == **null** && arr2 == **null**)
66. **return** **true**;
67. **if** (arr1.length!=arr2.length)
68. **return** **false**;
69. **for** (**int** i=0;i<arr1.length;i++){
70. **if** (arr1[i]!=arr2[i]){
71. **return** **false**;
72. }
73. }
74. **return** **true**;
75. }
77. //打印数组
78. **public** **static** **void** printArray(**int**[] arr){
79. **if**(arr==**null**)
80. **return**;
81. **for**(**int** i:arr){
82. System.out.print(i+" ");
83. }
84. System.out.println();
85. }
86. }

# 2数论

## 2.1 阶乘

1. **public** **class** Factorial {
3. **public** **static** **long** factorial(**long** n){
4. **if**(n==0)
5. **return** 1;//0的阶乘为1
6. **else**
7. **return** factorial(n-1)\*n;
8. }
9. }

## 2.2 判断素数

1. **public** **class** Prime {
3. **public** **static** **boolean** isPrime(**int** n) {
4. **if** (n < 2)
5. **return** **false**;
6. **if** (n == 2)
7. **return** **true**;
8. **if** (n % 2 == 0)
9. **return** **false**;
10. **for** (**int** i = 3; i \* i <= n; i += 2)
11. **if** (n % i == 0)
12. **return** **false**;
13. **return** **true**;
14. }
15. }

## 2.3 辗转相除法

1. **public** **class** GCD {
3. **public** **static** **int** gcd(**int** a, **int** b) {
4. **if** (b == 0)
5. **return** a;
6. **return** gcd(b, a % b);
7. }
8. }

## 2.4 快速幂

1. **public** **class** Main {
3. **public** **static** **long** mod\_pow(**long** x,**long** n,**long** mod) {
4. **if**(n==0)
5. **return** 1;
6. **long** res=mod\_pow(x\*x,n/2,mod);
7. **if**((n&1)==1)
8. res=res\*x%mod;
9. **return** res;
10. }
11. }

## 2.5 矩阵快速幂

1. **public** **class** Main {
3. **public** **static** **long**[][] mut(**int** k,**int** n,**long**[][] A){
4. **long** [][] res = **new** **long**[n][n];
5. **for**(**int** i = 0 ; i < res.length ;i++){
6. **for**(**int** j = 0 ; j< res[i].length ;j++){
7. **if**(i==j){
8. res[i][j] = 1;
9. }**else**{
10. res[i][j] = 0;
11. }
12. }
13. }
14. **while**(k!=0){
15. **if**((k&1)==1) res = f(res,A);
16. k>>=1;//k/=2;
17. A = f(A,A);
18. }
19. **return** res;
20. }
22. **public** **static** **long**[][] f(**long**[][] A,**long**[][] B){
23. **long** res[][] = **new** **long**[A.length][B.length];
24. **for**(**int** i = 0 ; i < res.length ;i++){
25. **for**(**int** j = 0 ; j< res[i].length ;j++){
26. **for**(**int** k = 0 ; k < A[0].length ;k++){
27. res[i][j] += A[i][k]\*B[k][j];
28. }
29. }
30. }
31. **return** res;
32. }
33. }

# 3线性表&矩阵

## 3.1全排列

1. **public** **class** permutate {
2. **public** **static** **int** total = 0;
3. **public** **static** **void** swap(String[] str, **int** i, **int** j) {
4. String temp = **new** String();
5. temp = str[i];
6. str[i] = str[j];
7. str[j] = temp;
8. }
10. **public** **static** **void** arrange (String[] str, **int** st, **int** len) {
11. **if** (st == len - 1) {
12. **for** (**int** i = 0; i < len; i ++) {
13. System.out.print(str[i]+ "  ");
14. }
15. System.out.println();
16. total++;
17. }
18. **else** {
19. **for** (**int** i = st; i < len; i ++) {
20. swap(str, st, i);
21. arrange(str, st + 1, len);
22. swap(str, st, i);
23. }
24. }
25. }
27. **public** **static** **void** main(String[] args) {
28. String str[] = {"a","b","c"};
29. arrange(str, 0, str.length);
30. System.out.println(total);
31. }
32. }

## 3.2快速排序

1. **public** **class** Main {
3. **public** **static** **void** quicksort(**int**[] num,**int** left,**int** right) {
4. **if**(left<right) {
5. **int** l=left;
6. **int** r=right;
7. **int** temp=num[left];
8. **while**(l!=r) {
9. **while**(num[r]>=temp&&l<r)r--;
10. **while**(num[l]<=temp&&l<r)l++;
11. **if**(l<r) {
12. **int** t;
13. t=num[l];
14. num[l]=num[r];
15. num[r]=t;
16. }
17. }
18. num[left]=num[l];
19. num[l]=temp;
20. quicksort(num, left, l-1);
21. quicksort(num,l+1,right);
22. }
23. }
24. }

## 3.3 二分查找

1. **public** **class** Main {
3. //查找v出现的第一个位置
4. **public** **static** **int** lowerBound(**int**[] nums, **int** l, **int** r, **int** v) {
5. **while** (l < r) {
6. **int** m = l + (r - l) / 2;
7. **if** (nums[m] >= v)
8. r = m;// 因为是寻找下界，不考虑右边还有没有元素
9. **else** **if** (nums[m] < v)
10. l = m + 1;
11. **if**(l==r&&nums[m]!=v)//查找的数不存在，返回改数插入仍使数组有序的位置
12. **return** -(m+1);
13. }
14. **return** l;
15. }
17. //查找v出现的最后一个位置
18. **public** **static** **int** upperBound(**int**[] nums, **int** l, **int** r, **int** v) {
19. **while** (l < r) {
20. **int** m = l + (r - l) / 2;
21. **if** (nums[m] <= v)
22. l = m + 1;
23. **else** **if** (nums[m] > v)
24. r = m;
25. **if**(l==r&&nums[m]!=v)
26. **return** -(m+1);
27. }
28. **return** l;
29. }
30. }

## 3.4 荷兰国旗问题

1. **public** **class** NetherlandsFlag {
3. **public** **static** **int**[] partition(**int**[] arr, **int** L, **int** R, **int** num) {
4. **int** less = L - 1;
5. **int** more = R + 1;
6. **while** (L < more) {
7. **if** (arr[L] < num)
8. swap(arr, ++less, L++);
9. **else** **if** (arr[L] > num)
10. swap(arr, --more, L);
11. **else**
12. L++;
13. }
14. **return** **new** **int**[]{less + 1, more - 1};
15. }
17. **public** **static** **void** swap(**int**[] arr, **int** i, **int** j) {
18. **int** tmp = arr[i];
19. arr[i] = arr[j];
20. arr[j] = tmp;
21. }
22. }

# 4 树

## 4.1 前缀树

1. **import** java.util.HashMap;
3. **public** **class** TrieTree {
5. **public** **static** **class** TrieNode {
6. **public** **int** pass;
7. **public** **int** end;
9. **public** HashMap<Integer, TrieNode> nexts;
11. **public** TrieNode() {
12. pass = 0;
13. end = 0;
14. nexts = **new** HashMap<Integer, TrieNode>();
15. }
16. }
18. **public** **static** **class** Trie {
19. **private** TrieNode root;
21. **public** Trie() {
22. root = **new** TrieNode();
23. }
25. **public** **void** insert(String word) {
26. **if** (word == **null**)
27. **return**;
28. **char**[] chs = word.toCharArray();
29. TrieNode node = root;
30. **int** index = 0;
31. **for** (**int** i = 0; i < chs.length; i++) {
32. index = chs[i] - 'a';
33. **if** (!node.nexts.containsKey(index)) {
34. node.nexts.put(index, **new** TrieNode());//添加结点
35. }
36. node = node.nexts.get(index);
37. node.pass++;
38. }
39. node.end++;
40. }
42. **public** **void** delete(String word) {
43. **if** (search(word) != 0) {
44. **char**[] chs = word.toCharArray();
45. TrieNode node = root;
46. **int** index = 0;
47. **for** (**int** i = 0; i < chs.length; i++) {
48. index = chs[i] - 'a';
49. **if** (--node.nexts.get(index).pass == 0) {
50. node.nexts.remove(index);//删除结点
51. **return**;
52. }
53. node = node.nexts.get(index);
54. }
55. node.end--;
56. }
57. }
59. **public** **int** search(String word) {
60. **if** (word == **null**)
61. **return** 0;
62. **char**[] chs = word.toCharArray();
63. TrieNode node = root;
64. **int** index = 0;
65. **for** (**int** i = 0; i < chs.length; i++) {
66. index = chs[i] - 'a';
67. **if** (!node.nexts.containsKey(index)) {
68. **return** 0;
69. }
70. node = node.nexts.get(index);
71. }
72. **return** node.end;
73. }
75. **public** **int** preixNumber(String pre){
76. **if** (pre==**null**){
77. **return** 0;
78. }
79. **char**[] chs = pre.toCharArray();
80. TrieNode node = root;
81. **int** index = 0;
82. **for** (**int** i = 0; i < chs.length; i++) {
83. index=chs[i]-'a';
84. **if**(!node.nexts.containsKey(index)){
85. **return** 0;
86. }
87. node=node.nexts.get(index);
88. }
89. **return**  node.pass;
90. }
91. }
92. }

# 5 图

## 5.1 Dijkstra

1. **import** java.util.Comparator;
2. **import** java.util.PriorityQueue;
3. **import** java.util.Vector;
5. **class** edge{
6. **int** to;
7. **int** cost;
8. }
10. **class** pair{
11. **int** first;
12. **int** second;
13. pair(**int** n1,**int** n2){
14. first=n1;
15. second=n2;
16. }
17. }
19. **public** **class** Main {
21. **public** **static** **int** MAX\_V=1000,INF=99999;
22. **public** **static** **int** V=1000;
23. **public** **static** **int**[] d=**new** **int**[MAX\_V];
24. **public** **static** Vector<edge>[] G=**new** Vector[MAX\_V];
26. **public** **static** **void** dijkstra(**int** s){
27. **for** (**int** i = 0; i < V; i++) {
28. d[i]=INF;
29. G[i]=**new** Vector<edge>();
30. }
31. PriorityQueue<pair> que=**new** PriorityQueue<pair>(11,**new** Comparator<pair>(){
32. **public** **int** compare(pair p1,pair p2){
33. **return** p1.first-p2.first;
34. }
35. });
36. d[s]=0;
37. que.offer(**new** pair(0,s));
39. **while**(!que.isEmpty()){
40. pair p=que.poll();
41. **int** v=p.second;
42. **if**(d[v]<p.first)
43. **continue**;
44. **for**(**int** i=0;i<G[v].size();i++){
45. edge e=G[v].get(i);
46. **if**(d[e.to]>d[v]+e.cost){
47. d[e.to]=d[v]+e.cost;
48. que.offer(**new** pair(d[e.to],e.to));
49. }
50. }
51. }
52. }
53. }

## 5.2 Bellman-Ford

1. //从顶点from指向顶点to的权值为cost的边
2. **class** edge{
3. **int** from,to,cost;
4. }
6. **public** **class** Main {
8. **public** **static** **int** MAX\_V=1000,MAX\_E,INF=99999;
9. **public** **static** **int** V=1000,E=10000;//V顶点数,E边数
10. **public** **static** **int**[] d=**new** **int**[MAX\_V];//最短距离
11. **public** **static** edge[] es=**new** edge[MAX\_E];//边
13. //求解从顶点s出发到所有点的最短距离
14. **public** **static** **void** shortest\_path(**int** s){
15. **for** (**int** i = 0; i < V; i++) {
16. d[i]=INF;
17. }
18. **for** (**int** i = 0; i < E; i++) {
19. es[i]=**new** edge();
20. }
21. d[s]=0;
23. **while**(**true**){
24. **boolean** update=**false**;
25. **for** (**int** i = 0; i < E; i++) {
26. edge e=es[i];
27. **if** (d[e.from]!=INF&&d[e.to]>d[e.from]+e.cost) {
28. d[e.to]=d[e.from]+e.cost;
29. update=**true**;
30. }
31. }
32. **if** (!update) {
33. **break**;
34. }
35. }
36. }
38. //如果返回true则存在负圈
39. **public** **static** **boolean** find\_negative\_loop(){
40. **for** (**int** i = 0; i < d.length; i++) {
41. d[i]=0;
42. }
44. **for** (**int** i = 0; i < V; i++) {
45. **for** (**int** j = 0; j < E; j++) {
46. edge e=es[j];
47. **if** (d[e.to]>d[e.from]+e.cost) {
48. d[e.to]=d[e.from]+e.cost;
50. //如果第n次仍然更新了，则存在负圈
51. **if**(i==V-1)
52. **return** **true**;
53. }
54. }
55. }
56. **return** **false**;
57. }
58. }

## 5.3 Floyd\_Warshall

1. **public** **class** Main {
3. **public** **static** **int** MAX\_V=1000,INF=99999;
4. **public** **static** **int** V=1000;//顶点数
5. //d[u][v]表示边e=(u,v)的权值(不存在时设为INF,不过d[i][i]=0)
6. **public** **static** **int**[][] d=**new** **int**[MAX\_V][MAX\_V];
8. **public** **static** **void** warshall\_floyd(){
9. **for** (**int** k = 0; k < V; k++) {
10. **for** (**int** i = 0; i < V; i++) {
11. **for** (**int** j = 0; j < V; j++) {
12. d[i][j]=Math.min(d[i][j], d[i][k]+d[k][j]);
13. }
14. }
15. }
16. }
17. }

# 6 其他

## 6.1并查集

1. **import** java.util.HashMap;
2. **import** java.util.LinkedList;
3. **import** java.util.List;
5. **public** **class** UnionSet {
7. **public** **static** **class** Data {
9. }
11. **public** **static** **class** UnionFindSet {
12. //(key,value)表示，key的父节点，是value，（Data\_A，Data\_B）代表，Data\_A的父节点是Data\_B
13. **public** HashMap<Data, Data> fatherMap;
14. **public** HashMap<Data, Integer> sizeMap;
16. **public** UnionFindSet(List<Data> nodes) {
17. fatherMap = **new** HashMap<Data, Data>();
18. sizeMap = **new** HashMap<Data, Integer>();
19. makeSets(nodes);
20. }
22. **private** **void** makeSets(List<Data> nodes) {
23. fatherMap.clear();
24. sizeMap.clear();
25. **for** (Data node : nodes) {
26. fatherMap.put(node, node);
27. sizeMap.put(node, 1);
28. }
29. }
31. **private** Data findHead(Data node) {
32. Data father = fatherMap.get(node);
33. **if** (father != node)
34. father = findHead(father);
35. fatherMap.put(node, father);
36. **return** father;
37. }
39. **public** **boolean** isSameSet(Data a, Data b) {
40. **return** findHead(a) == findHead(b);
41. }
43. **public** **void** union(Data a, Data b) {
44. **if** (a == **null** || b == **null**)
45. **return**;
46. Data aHead = findHead(a);
47. Data bHead = findHead(b);
48. **if** (aHead != bHead) {
49. **int** aSetSize = sizeMap.get(aHead);
50. **int** bSetSize = sizeMap.get(bHead);
51. **if** (aSetSize <= bSetSize) {
52. fatherMap.put(aHead, bHead);
53. sizeMap.put(bHead, aSetSize + bSetSize);
54. } **else** {
55. fatherMap.put(bHead, aHead);
56. sizeMap.put(aHead, aSetSize + bSetSize);
57. }
58. }
59. }
60. }
61. }