

```

1 package edu.caltech.cs2.coloring;
2
3 import edu.caltech.cs2.datastructures.ChainingHashSet
4 ;
5 import edu.caltech.cs2.datastructures.MinFourHeap;
6 import edu.caltech.cs2.interfaces.IPriorityQueue;
7 import edu.caltech.cs2.interfaces.ISet;
8
9 public class DSatur {
10     public static boolean color(NodeGraph g) {
11         // Initialize the color mapping and priority
12         // queue
13         int[] colorMapping = new int[g.numVertices
14 ()];
15         IPriorityQueue<Integer> vertexQueue = new
16 MinFourHeap<>();
17         // Initialize the used colors set to keep
18         // track of already-colored neighbors
19         ISet<Integer> usedColors = new
20 ChainingHashSet<>();
21         // Initialize the degree of saturation and
22         // uncolored neighbor count for each vertex
23         int[] saturationDegree = new int[g.
24 numVertices()];
25         int[] uncoloredNeighbors = new int[g.
26 numVertices()];
27
28         // Initialize an array to keep track of which
29         // vertices are in the priority queue
30         boolean[] inQueue = new boolean[g.numVertices
31 ()];
32
33         // Add all vertices to the priority queue,
34         // ordered by decreasing degree of saturation
35         for (int i = 0; i < g.numVertices(); i++) {
36             int degree = g.neighbors(i).size();
37             saturationDegree[i] = 0;
38             uncoloredNeighbors[i] = degree;
39             IPriorityQueue.PQElement<Integer> elem =

```

```

29 new IPriorityQueue.PQElement<>(i, -degree);
30         vertexQueue.enqueue(elem);
31         inQueue[i] = true;
32     }
33
34     // Assign colors to each vertex in order of
35     // decreasing degree of saturation
36     int numColoredVertices = 0;
37     while (numColoredVertices < g.numVertices
38 () {
39         IPriorityQueue.PQElement<Integer> vertex
40         = vertexQueue.dequeue();
41         int v = vertex.data;
42         if (colorMapping[v] != 0) {
43             continue;
44         }
45         System.out.println("Coloring vertex " + v
46 );
47         ISet<Integer> neighborColors =
48         getNeighborColors(g, v, colorMapping);
49         int color = 1;
50         boolean foundColor = false;
51         while (!foundColor) {
52             foundColor = true;
53             for (int c : neighborColors) {
54                 if (c == color) {
55                     color++;
56                     foundColor = false;
57                     break;
58                 }
59             }
60             if (color > neighborColors.size() + 1
61 ) {
62                 // No available colors for this
63                 vertex
64                 return false;
65             }
66         }
67         numColoredVertices++;
68         colorMapping[v] = color;
69         usedColors.add(color);
70     }
71 }
```

```

63          // Update saturation degree and
64          uncolored neighbor count for each uncolored neighbor
65          of v
66          for (int neighbor : g.neighbors(v)) {
67              if (colorMapping[neighbor] == 0) {
68                  ISet<Integer> neighborColors1 =
69                  getNeighborColors(g, neighbor, colorMapping);
70                  int saturation = neighborColors1
71                  .size();
72                  saturationDegree[neighbor] =
73                  saturation;
74                  uncoloredNeighbors[neighbor]--;
75                  if (uncoloredNeighbors[neighbor]
76                      ] == 0) {
77                      // Update saturation degree
78                      for neighbors whose uncolored neighbor count becomes
79                      zero
80                      for (int n : g.neighbors(
81                          neighbor)) {
82                          if (colorMapping[n] == 0
83                              ) {
84                              saturationDegree[n
85                              ] = getNeighborColors(g, n, colorMapping).size();
86                              }
87                          }
88                          IPriorityQueue.PQElement<
89                          Integer> neighborElem = new IPriorityQueue.PQElement
90                          <>(neighbor, -saturation);
91                          if (inQueue[neighbor]) {
92                              try {
93                                  vertexQueue.
94                                  decreaseKey(neighborElem);
95                              } catch (
96                                  IllegalArgumentException e) {
97                                  }
98                              } else {
99                                  vertexQueue.enqueue(
100                                  neighborElem);
101                                  inQueue[neighbor] = true
102                                  ;
103                              }
104                          }
105                          }
106                          }
107                          }
108                          }
109                          }
110                          }
111                          }
112                          }
113                          }
114                          }
115                          }
116                          }
117                          }
118                          }
119                          }
120                          }
121                          }
122                          }
123                          }
124                          }
125                          }
126                          }
127                          }
128                          }
129                          }
130                          }
131                          }
132                          }
133                          }
134                          }
135                          }
136                          }
137                          }
138                          }
139                          }
140                          }
141                          }
142                          }
143                          }
144                          }
145                          }
146                          }
147                          }
148                          }
149                          }
150                          }
151                          }
152                          }
153                          }
154                          }
155                          }
156                          }
157                          }
158                          }
159                          }
160                          }
161                          }
162                          }
163                          }
164                          }
165                          }
166                          }
167                          }
168                          }
169                          }
170                          }
171                          }
172                          }
173                          }
174                          }
175                          }
176                          }
177                          }
178                          }
179                          }
180                          }
181                          }
182                          }
183                          }
184                          }
185                          }
186                          }
187                          }
188                          }
189                          }
190                          }
191                          }
192                          }
193                          }
194                          }
195                          }
196                          }
197                          }
198                          }
199                          }
200                          }
201                          }
202                          }
203                          }
204                          }
205                          }
206                          }
207                          }
208                          }
209                          }
210                          }
211                          }
212                          }
213                          }
214                          }
215                          }
216                          }
217                          }
218                          }
219                          }
220                          }
221                          }
222                          }
223                          }
224                          }
225                          }
226                          }
227                          }
228                          }
229                          }
230                          }
231                          }
232                          }
233                          }
234                          }
235                          }
236                          }
237                          }
238                          }
239                          }
240                          }
241                          }
242                          }
243                          }
244                          }
245                          }
246                          }
247                          }
248                          }
249                          }
250                          }
251                          }
252                          }
253                          }
254                          }
255                          }
256                          }
257                          }
258                          }
259                          }
260                          }
261                          }
262                          }
263                          }
264                          }
265                          }
266                          }
267                          }
268                          }
269                          }
270                          }
271                          }
272                          }
273                          }
274                          }
275                          }
276                          }
277                          }
278                          }
279                          }
280                          }
281                          }
282                          }
283                          }
284                          }
285                          }
286                          }
287                          }
288                          }
289                          }
290                          }
291                          }
292                          }
293                          }
294                          }
295                          }
296                          }
297                          }
298                          }
299                          }
300                          }
301                          }
302                          }
303                          }
304                          }
305                          }
306                          }
307                          }
308                          }
309                          }
310                          }
311                          }
312                          }
313                          }
314                          }
315                          }
316                          }
317                          }
318                          }
319                          }
320                          }
321                          }
322                          }
323                          }
324                          }
325                          }
326                          }
327                          }
328                          }
329                          }
330                          }
331                          }
332                          }
333                          }
334                          }
335                          }
336                          }
337                          }
338                          }
339                          }
340                          }
341                          }
342                          }
343                          }
344                          }
345                          }
346                          }
347                          }
348                          }
349                          }
350                          }
351                          }
352                          }
353                          }
354                          }
355                          }
356                          }
357                          }
358                          }
359                          }
360                          }
361                          }
362                          }
363                          }
364                          }
365                          }
366                          }
367                          }
368                          }
369                          }
370                          }
371                          }
372                          }
373                          }
374                          }
375                          }
376                          }
377                          }
378                          }
379                          }
380                          }
381                          }
382                          }
383                          }
384                          }
385                          }
386                          }
387                          }
388                          }
389                          }
390                          }
391                          }
392                          }
393                          }
394                          }
395                          }
396                          }
397                          }
398                          }
399                          }
400                          }
401                          }
402                          }
403                          }
404                          }
405                          }
406                          }
407                          }
408                          }
409                          }
410                          }
411                          }
412                          }
413                          }
414                          }
415                          }
416                          }
417                          }
418                          }
419                          }
420                          }
421                          }
422                          }
423                          }
424                          }
425                          }
426                          }
427                          }
428                          }
429                          }
430                          }
431                          }
432                          }
433                          }
434                          }
435                          }
436                          }
437                          }
438                          }
439                          }
440                          }
441                          }
442                          }
443                          }
444                          }
445                          }
446                          }
447                          }
448                          }
449                          }
450                          }
451                          }
452                          }
453                          }
454                          }
455                          }
456                          }
457                          }
458                          }
459                          }
460                          }
461                          }
462                          }
463                          }
464                          }
465                          }
466                          }
467                          }
468                          }
469                          }
470                          }
471                          }
472                          }
473                          }
474                          }
475                          }
476                          }
477                          }
478                          }
479                          }
480                          }
481                          }
482                          }
483                          }
484                          }
485                          }
486                          }
487                          }
488                          }
489                          }
490                          }
491                          }
492                          }
493                          }
494                          }
495                          }
496                          }
497                          }
498                          }
499                          }
500                          }
501                          }
502                          }
503                          }
504                          }
505                          }
506                          }
507                          }
508                          }
509                          }
510                          }
511                          }
512                          }
513                          }
514                          }
515                          }
516                          }
517                          }
518                          }
519                          }
520                          }
521                          }
522                          }
523                          }
524                          }
525                          }
526                          }
527                          }
528                          }
529                          }
530                          }
531                          }
532                          }
533                          }
534                          }
535                          }
536                          }
537                          }
538                          }
539                          }
540                          }
541                          }
542                          }
543                          }
544                          }
545                          }
546                          }
547                          }
548                          }
549                          }
550                          }
551                          }
552                          }
553                          }
554                          }
555                          }
556                          }
557                          }
558                          }
559                          }
560                          }
561                          }
562                          }
563                          }
564                          }
565                          }
566                          }
567                          }
568                          }
569                          }
570                          }
571                          }
572                          }
573                          }
574                          }
575                          }
576                          }
577                          }
578                          }
579                          }
580                          }
581                          }
582                          }
583                          }
584                          }
585                          }
586                          }
587                          }
588                          }
589                          }
590                          }
591                          }
592                          }
593                          }
594                          }
595                          }
596                          }
597                          }
598                          }
599                          }
600                          }
601                          }
602                          }
603                          }
604                          }
605                          }
606                          }
607                          }
608                          }
609                          }
610                          }
611                          }
612                          }
613                          }
614                          }
615                          }
616                          }
617                          }
618                          }
619                          }
620                          }
621                          }
622                          }
623                          }
624                          }
625                          }
626                          }
627                          }
628                          }
629                          }
630                          }
631                          }
632                          }
633                          }
634                          }
635                          }
636                          }
637                          }
638                          }
639                          }
640                          }
641                          }
642                          }
643                          }
644                          }
645                          }
646                          }
647                          }
648                          }
649                          }
650                          }
651                          }
652                          }
653                          }
654                          }
655                          }
656                          }
657                          }
658                          }
659                          }
660                          }
661                          }
662                          }
663                          }
664                          }
665                          }
666                          }
667                          }
668                          }
669                          }
670                          }
671                          }
672                          }
673                          }
674                          }
675                          }
676                          }
677                          }
678                          }
679                          }
680                          }
681                          }
682                          }
683                          }
684                          }
685                          }
686                          }
687                          }
688                          }
689                          }
690                          }
691                          }
692                          }
693                          }
694                          }
695                          }
696                          }
697                          }
698                          }
699                          }
700                          }
701                          }
702                          }
703                          }
704                          }
705                          }
706                          }
707                          }
708                          }
709                          }
710                          }
711                          }
712                          }
713                          }
714                          }
715                          }
716                          }
717                          }
718                          }
719                          }
720                          }
721                          }
722                          }
723                          }
724                          }
725                          }
726                          }
727                          }
728                          }
729                          }
730                          }
731                          }
732                          }
733                          }
734                          }
735                          }
736                          }
737                          }
738                          }
739                          }
740                          }
741                          }
742                          }
743                          }
744                          }
745                          }
746                          }
747                          }
748                          }
749                          }
750                          }
751                          }
752                          }
753                          }
754                          }
755                          }
756                          }
757                          }
758                          }
759                          }
760                          }
761                          }
762                          }
763                          }
764                          }
765                          }
766                          }
767                          }
768                          }
769                          }
770                          }
771                          }
772                          }
773                          }
774                          }
775                          }
776                          }
777                          }
778                          }
779                          }
780                          }
781                          }
782                          }
783                          }
784                          }
785                          }
786                          }
787                          }
788                          }
789                          }
790                          }
791                          }
792                          }
793                          }
794                          }
795                          }
796                          }
797                          }
798                          }
799                          }
800                          }
801                          }
802                          }
803                          }
804                          }
805                          }
806                          }
807                          }
808                          }
809                          }
810                          }
811                          }
812                          }
813                          }
814                          }
815                          }
816                          }
817                          }
818                          }
819                          }
820                          }
821                          }
822                          }
823                          }
824                          }
825                          }
826                          }
827                          }
828                          }
829                          }
830                          }
831                          }
832                          }
833                          }
834                          }
835                          }
836                          }
837                          }
838                          }
839                          }
840                          }
841                          }
842                          }
843                          }
844                          }
845                          }
846                          }
847                          }
848                          }
849                          }
850                          }
851                          }
852                          }
853                          }
854                          }
855                          }
856                          }
857                          }
858                          }
859                          }
860                          }
861                          }
862                          }
863                          }
864                          }
865                          }
866                          }
867                          }
868                          }
869                          }
870                          }
871                          }
872                          }
873                          }
874                          }
875                          }
876                          }
877                          }
878                          }
879                          }
880                          }
881                          }
882                          }
883                          }
884                          }
885                          }
886                          }
887                          }
888                          }
889                          }
890                          }
891                          }
892                          }
893                          }
894                          }
895                          }
896                          }
897                          }
898                          }
899                          }
900                          }
901                          }
902                          }
903                          }
904                          }
905                          }
906                          }
907                          }
908                          }
909                          }
910                          }
911                          }
912                          }
913                          }
914                          }
915                          }
916                          }
917                          }
918                          }
919                          }
920                          }
921                          }
922                          }
923                          }
924                          }
925                          }
926                          }
927                          }
928                          }
929                          }
930                          }
931                          }
932                          }
933                          }
934                          }
935                          }
936                          }
937                          }
938                          }
939                          }
940                          }
941                          }
942                          }
943                          }
944                          }
945                          }
946                          }
947                          }
948                          }
949                          }
950                          }
951                          }
952                          }
953                          }
954                          }
955                          }
956                          }
957                          }
958                          }
959                          }
960                          }
961                          }
962                          }
963                          }
964                          }
965                          }
966                          }
967                          }
968                          }
969                          }
970                          }
971                          }
972                          }
973                          }
974                          }
975                          }
976                          }
977                          }
978                          }
979                          }
980                          }
981                          }
982                          }
983                          }
984                          }
985                          }
986                          }
987                          }
988                          }
989                          }
990                          }
991                          }
992                          }
993                          }
994                          }
995                          }
996                          }
997                          }
998                          }
999                          }
1000                         }
1001                         }
1002                         }
1003                         }
1004                         }
1005                         }
1006                         }
1007                         }
1008                         }
1009                         }
1010                         }
1011                         }
1012                         }
1013                         }
1014                         }
1015                         }
1016                         }
1017                         }
1018                         }
1019                         }
1020                         }
1021                         }
1022                         }
1023                         }
1024                         }
1025                         }
1026                         }
1027                         }
1028                         }
1029                         }
1030                         }
1031                         }
1032                         }
1033                         }
1034                         }
1035                         }
1036                         }
1037                         }
1038                         }
1039                         }
1040                         }
1041                         }
1042                         }
1043                         }
1044                         }
1045                         }
1046                         }
1047                         }
1048                         }
1049                         }
1050                         }
1051                         }
1052                         }
1053                         }
1054                         }
1055                         }
1056                         }
1057                         }
1058                         }
1059                         }
1060                         }
1061                         }
1062                         }
1063                         }
1064                         }
1065                         }
1066                         }
1067                         }
1068                         }
1069                         }
1070                         }
1071                         }
1072                         }
1073                         }
1074                         }
1075                         }
1076                         }
1077                         }
1078                         }
1079                         }
1080                         }
1081                         }
1082                         }
1083                         }
1084                         }
1085                         }
1086                         }
1087                         }
1088                         }
1089                         }
1090                         }
1091                         }
1092                         }
1093                         }
1094                         }
1095                         }
1096                         }
1097                         }
1098                         }
1099                         }
1100                         }
1101                         }
1102                         }
1103                         }
1104                         }
1105                         }
1106                         }
1107                         }
1108                         }
1109                         }
1110                         }
1111                         }
1112                         }
1113                         }
1114                         }
1115                         }
1116                         }
1117                         }
1118                         }
1119                         }
1120                         }
1121                         }
1122                         }
1123                         }
1124                         }
1125                         }
1126                         }
1127                         }
1128                         }
1129                         }
1130                         }
1131                         }
1132                         }
1133                         }
1134                         }
1135                         }
1136                         }
1137                         }
1138                         }
1139                         }
1140                         }
1141                         }
1142                         }
1143                         }
1144                         }
1145                         }
1146                         }
1147                         }
1148                         }
1149                         }
1150                         }
1151                         }
1152                         }
1153                         }
1154                         }
1155                         }
1156                         }
1157                         }
1158                         }
1159                         }
1160                         }
1161                         }
1162                         }
1163                         }
1164                         }
1165                         }
1166                         }
1167                         }
1168                         }
1169                         }
1170                         }
1171                         }
1172                         }
1173                         }
1174                         }
1175                         }
1176                         }
1177                         }
1178                         }
1179                         }
1180                         }
1181                         }
1182                         }
1183                         }
1184                         }
1185                         }
1186                         }
1187                         }
1188                         }
1189                         }
1190                         }
1191                         }
1192                         }
1193                         }
1194                         }
1195                         }
1196                         }
1197                         }
1198                         }
1199                         }
1200                         }
1201                         }
1202                         }
1203                         }
1204                         }
1205                         }
1206                         }
1207                         }
1208                         }
1209                         }
1210                         }
1211                         }
1212                         }
1213                         }
1214                         }
1215                         }
1216                         }
1217                         }
1218                         }
1219                         }
1220                         }
1221                         }
1222                         }
1223                         }
1224                         }
1225                         }
1226                         }
1227                         }
1228                         }
1229                         }
1230                         }
1231                         }
1232                         }
1233                         }
1234                         }
1235                         }
1236                         }
1237                         }
1238                         }
1239                         }
1240                         }
1241                         }
1242                         }
1243                         }
1244                         }
1245                         }
1246                         }
1247                         }
1248                         }
1249                         }
1250                         }
1251                         }
1252                         }
1253                         }
1254                         }
1255                         }
1256                         }
1257                         }
1258                         }
1259                         }
1260                         }
1261                         }
1262                         }
1263                         }
1264                         }
1265                         }
1266                         }
1267                         }
1268                         }
1269                         }
1270                         }
1271                         }
1272                         }
1273                         }
1274                         }
1275                         }
1276                         }
1277                         }
1278                         }
1279                         }
1280                         }
1281                         }
1282                         }
1283                         }
1284                         }
1285                         }
1286                         }
1287                         }
1288                         }
1289                         }
1290                         }
1291                         }
1292                         }
1293                         }
1294                         }
1295                         }
1296                         }
1297                         }
1298                         }
1299                         }
1300                         }
1301                         }
1302                         }
1303                         }
1304                         }
1305                         }
1306                         }
1307                         }
1308                         }
1309                         }
1310                         }
1311                         }
1312                         }
1313                         }
1314                         }
1315                         }
1316                         }
1317                         }
1318                         }
1319                         }
1320                         }
1321                         }
1322                         }
1323                         }
1324                         }
1325                         }
1326                         }
1327                         }
1328                         }
1329                         }
1330                         }
1331                         }
1332                         }
1333                         }
1334                         }
1335                         }
1336                         }
1337                         }
1338                         }
1339                         }
1340                         }
1341                         }
1342                         }
1343                         }
1344                         }
1345                         }
1346                         }
1347                         }
1348                         }
1349                         }
1350                         }
1351                         }
1352                         }
1353                         }
1354                         }
1355                         }
1356                         }
1357                         }
1358                         }
1359                         }
1360                         }
1361                         }
1362                         }
1363                         }
1364                         }
1365                         }
1366                         }
1367                         }
1368                         }
1369                         }
1370                         }
1371                         }
1372                         }
1373                         }
1374                         }
1375                         }
1376                         }
1377                         }
1378                         }
1379                         }
1380                         }
1381                         }
1382                         }
1383                         }
1384                         }
1385                         }
1386                         }
1387                         }
1388                         }
1389                         }
1390                         }
1391                         }
1392                         }
1393                         }
1394                         }
1395                         }
1396                         }
1397                         }
1398                         }
1399                         }
1400                         }
1401                         }
1402                         }
1403                         }
1404                         }
1405                         }
1406                         }
1407                         }
1408                         }
1409                         }
1410                         }
1411                         }
1412                         }
1413                         }
1414                         }
1415                         }
1416                         }
1417                         }
1418                         }
1419                         }
1420                         }
1421                         }
1422                         }
1423                         }
1424                         }
1425                         }
1426                         }
1427                         }
1428                         }
1429                         }
1430                         }
1431                         }
1432                         }
1433                         }
1434                         }
1435                         }
1436                         }
1437                         }
1438                         }
1439                         }
1440                         }
1441                         }
1442                         }
1443                         }
1444                         }
1445                         }
1446                         }
1447                         }
1448                         }
1449                         }
1450                         }
1451                         }
1452                         }
1453                         }
1454                         }
1455                         }
1456                         }
1457                         }
1458                         }
1459                         }
1460                         }
1461                         }
1462                         }
1463                         }
1464                         }
1465                         }
1466                         }
1467                         }
1468                         }
1469                         }
1470                         }
1471                         }
1472                         }
1473                         }
1474                         }
1475                         }
1476                         }
1477                         }
1478                         }
1479                         }
1480                         }
1481                         }
1482                         }
1483                         }
1484                         }
1485                         }
1486                         }
1487                         }
1488                         }
1489                         }
1490                         }
1491                         }
1492                         }
1493                         }
1494                         }
1495                         }
1496                         }
1497                         }
1498                         }
1499                         }
1500                         }
1501                         }
1502                         }
1503                         }
1504                         }
1505                         }
1506                         }
1507                         }
1508                         }
1509                         }
1510                         }
1511                         }
1512                         }
1513                         }
1514                         }
1515                         }
1516                         }
1517                         }
1518                         }
1519                         }
1520                         }
1521                         }
1522                         }
1523                         }
1524                         }
1525                         }
1526                         }
1527                         }
1528                         }
1529                         }
1530                         }
1531                         }
1532                         }
1533                         }
1534                         }
1535                         }
1536                         }
1537                         }
1538                         }
1539                         }
1540                         }
1541                         }
1542                         }
1543                         }
1544                         }
1545                         }
1546                         }
1547                         }
1548                         }
1549                         }
1550                         }
1551                         }
1552                         }
1553                         }
1554                         }
1555                         }
1556                         }
1557                         }
1558                         }
1559                         }
1560                         }
1561                         }
1562                         }
1563                         }
1564                         }
1565                         }
1566                         }
1567                         }
1568                         }
1569                         }
1570                         }
1571                         }
1572                         }
1573                         }
1574                         }
1575                         }
1576                         }
1577                         }
1578                         }
1579                         }
1580                         }
1581                         }
1582                         }
1583                         }
1584                         }
1585                         }
1586                         }
1587                         }
1588                         }
1589                         }
1590                         }
1591                         }
1592                         }
1593                         }
1594                         }
1595                         }
1596                         }
1597                         }
1598                         }
1599                         }
1600                         }
1601                         }
1602                         }
1603                         }
1604                         }
1605                         }
1606                         }
1607                         }
1608                         }
1609                         }
1610                         }
1611                         }
1612                         }
1613                         }
1614                         }
1615                         }
1616                         }
1617                         }
1618                         }
1619                         }
1620                         }
1621                         }
1622                         }
1623                         }
1624                         }
1625                         }
1626                         }
1627                         }
1628                         }
1629                         }
1630                         }
1631                         }
1632                         }
1633                         }
1634                         }
1635                         }
1636                         }
1637                         }
1638                         }
1639                         }
1640                         }
1641                         }
1642                         }
1643                         }
1644                         }
1645                         }
1646                         }
1647                         }
1648                         }
1649                         }
1650                         }
1651                         }
1652                         }
1653                         }
1654                         }
1655                         }
1656                         }
1657                         }
1658                         }
1659                         }
1660                         }
1661                         }
1662                         }
1663                         }
1664                         }
1665                         }
1666                         }
1667                         }
1668                         }
1669                         }
1670                         }
1671                         }
1672                         }
1673                         }
1674                         }
1675                         }
1676                         }
1677                         }
1678                         }
1679                         }
1680                         }
1681                         }
1682                         }
1683                         }
1684                         }
1685                         }
1686                         }
1687                         }
1688                         }
1689                         }
1690                         }
1691                         }
1692                         }
1693                         }
1694                         }
1695                         }
1696                         }
1697                         }
1698                         }
1699                         }
1700                         }
1701                         }
1702                         }
1703                         }
1704                         }
1705                         }
1706                         }
1707                         }
1708                         }
1709                         }
1710                         }
1711                         }
1712                         }
1713                         }
1714                         }
1715                         }
1716                         }
1717                         }
1718                         }
1719                         }
1720                         }
1721                         }
1722                         }
1723                         }
1724                         }
1725                         }
1726                         }
1727                         }
1728                         }
1729                         }
1730                         }
1731                         }
1732                         }
1733                         }
1734                         }
1735                         }
1736                         }
1737                         }
1738                         }
1739                         }
1740                         }
1741                         }
1742                         }
1743                         }
1744                         }
1745                         }
1746                         }
1747                         }
1748                         }
1749                         }
1750                         }
1751                         }
1752                         }
1753                         }
1754                         }
1755                         }
1756                         }
1757                         }
1758                         }
1759                         }
1760                         }
1761                         }
1762                         }
1763                         }
1764                         }
1765                         }
1766                         }
1767                         }
1768                         }
1769                         }
1770                         }
1771                         }
1772                         }
1773                         }
1774                         }
1775                         }
1776                         }
1777                         }
1778                         }
1779                         }
1780                         }
1781                         }
1782                         }
1783                         }
1784                         }
1785                         }
1786                         }
1787                         }
1788                         }
1789                         }
1790                         }
1791                         }
1792                         }
1793                         }
1794                         }
1795                         }
1796                         }
1797                         }
1798                         }
1799                         }
1800                         }
1801                         }
1802                         }
1803                         }
1804                         }
1805                         }
1806                         }
1807                         }
1808                         }
1809                         }
1810                         }
1811                         }
1812                         }
1813                         }
1814                         }
1815                         }
1816                         }
1817                         }
1818                         }
1819                         }
1820                         }
1821                         }
1822                         }
1823                         }
1824                         }
1825                         }
1826                         }
1827                         }
1828                         }
1829                         }
1830                         }
1831                         }
1832                         }
1833                         }
1834                         }
1835                         }
1836                         }
1837                         }
1838                         }
1839                         }
1840                         }
1841                         }
1842                         }
1843                         }
1844                         }
1845                         }
1846                         }
1847                         }
1848                         }
1849                         }
1850                         }
1851                         }
1852                         }
1853                         }
1854                         }
1855                         }
1856                         }
1857                         }
1858                         }
1859                         }
1860                         }
1861                         }
1862                         }
1863                         }
1864                         }
1865                         }
1866                         }
1867                         }
1868                         }
1869                         }
1870                         }
1871                         }
1872                         }
1873                         }
1874                         }
1875                         }
1876                         }
1877                         }
1878                         }
1879                         }
1880                         }
1881                         }
1882                         }
1883                         }
1884                         }
1885                         }
1886                         }
1887                         }
1888                         }
1889                         }
1890                         }
1891                         }
1892                         }
1893                         }
1894                         }
1895                         }
1896                         }
1897                         }
1898                         }
1899                         }
1900                         }
1901                         }
1902                         }
1903                         }
1904                         }
1905                         }
1906                         }
1907                         }
1908                         }
1909                         }
1910                         }
1911                         }
1912                         }
1913                         }
1914                         }
1915                         }
1916                         }
1917                         }
1918                         }
1919                         }
1920                         }
1921                         }
1922                         }
1923                         }
1924                         }
1925                         }
1926                         }
1927                         }
1928                         }
1929                         }
1930                         }
1931                         }
1932                         }
1933                         }
1934                         }
1935                         }
1936                         }
1937                         }
1938                         }
1939                         }
1940                         }
1941                         }
1942                         }
1943                         }
1944                         }
1945                         }
1946                         }
1947                         }
1948                         }
1949                         }
1950                         }
1951                         }
1952                         }
1953                         }
1954                         }
1955                         }
1956                         }
1957                         }
1958                         }
1959                         }
1960                         }
1961                         }
1962                         }
1963                         }
1964                         }
1965                         }
1966                         }
1967                         }
1968                         }
1969                         }
1970                         }
1971                         }
1972                         }
1973                         }
1974                         }
1975                         }
1976                         }
1977                         }
1978                         }
1979                         }
1980                         }
1981                         }
1982                         }
1983                         }
1984                         }
1985                         }
1986                         }
1987                         }
1988                         }
1989                         }
1990                         }
1991                         }
1992                         }
1993                         }
1994                         }
1995                         }
1996                         }
1997                         }
1998                         }
1999                         }
2000                         }
2001                         }
2002                         }
2003                         }
2004                         }
2005                         }
2006                         }
2007                         }
2008                         }
2009                         }
2010                         }
2011                         }
2012                         }
2013                         }
2014                         }
2015                         }
2016                         }
2017                         }
2018                         }
2019                         }
2020                         }
2021                         }
2022                         }
2023                         }
2024                         }
2025                         }
2026                         }
2027                         }
2028                         }
2029                         }
2030                         }
2031                         }
2032                         }
2033                         }
2034                         }
2035                         }
2036                         }
2037                         }
2038                         }
203
```

```
87                     }
88                 }
89             }
90             // Update the uncolored neighbor count
91             for v itself
92                 uncoloredNeighbors[v] = 0;
93             }
94             // Check if all vertices are colored
95             for (int i = 0; i < g.numVertices(); i++) {
96                 if (colorMapping[i] != 0) {
97                     numColoredVertices++;
98                 }
99             }
100            return numColoredVertices == g.numVertices
101        }
102        // Helper method to count the number of unique
103        // colors of a vertex's neighbors
104        private static ISet<Integer> getNeighborColors(
105            NodeGraph g, int vertex, int[] colorMapping) {
106            ISet<Integer> neighborColors = new
107            ChainingHashSet<>();
108            for (int neighbor : g.neighbors(vertex)) {
109                int color = colorMapping[neighbor];
110                if (color > 0) {
111                    neighborColors.add(color);
112                }
113            }
114        }
```