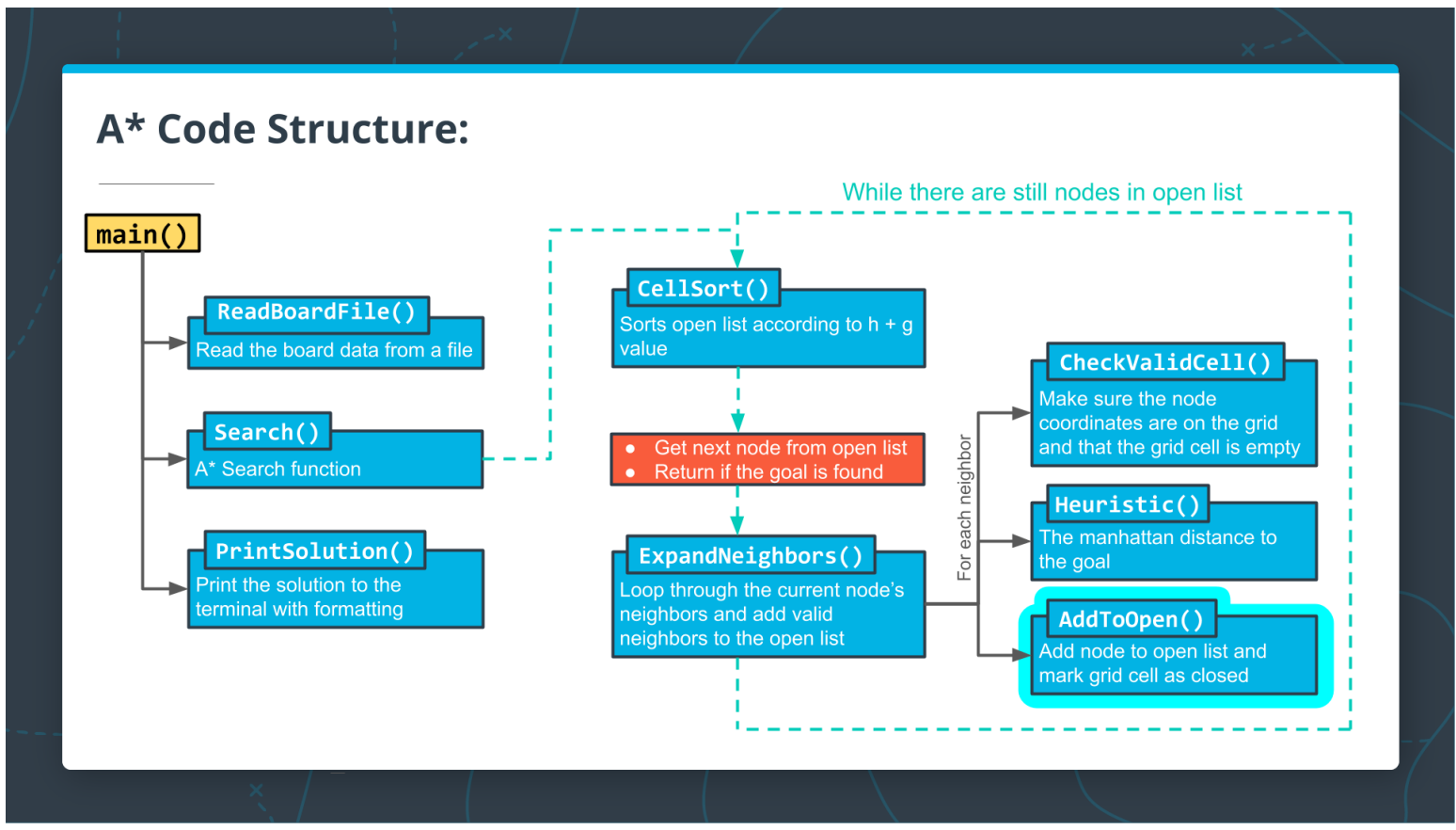


Adding Nodes to the Open Vector



Writing the `AddToOpen()` function

As you've seen from Sebastian's explanation of A* search, the search algorithm keeps a list of potential board cells to search through. In this implementation of A*, we will refer to a board cell along with it's `g` and `h` values as a *node*. In other words, each node will consist of the following values which are needed for the A* algorithm:

- an `x` coordinate,
- a `y` coordinate,
- the `g` value (or cost) that has accumulated up to that cell,
- the `h` value for the cell, given by the heuristic function.

In the code, nodes will be implemented with the type `vector<int>`, and should have the form `{x, y, g, h}` for `int`s `x`, `y`, `g`, and `h`. Also, the open list will be implemented as a C++ vector (of type `vector<vector<int>>`). The goal in this exercise is for you to write a helper function for your A* Search which will add nodes to the open vector and mark them as visited in the grid.

To Complete This Exercise:

1. Write a `void AddToOpen` function which accepts the following arguments:
 - Four `int`s, one for each of the `x`, `y`, `g`, and `h` values.
 - References to one `vector<vector<int>>` for the vector of open nodes.
 - Reference to one `vector<vector<State>>` for the grid.
2. The `AddToOpen` function should do two things:
 - Create a `vector<int>` node with the form `{x, y, g, h}` and push the node to the back of the open vector.
 - Set the grid value for the `x` and `y` coordinates to the enum value `kClosed`. We have added `kClosed` to the set of enum values.

<+main.cppX

1 * #include <fstream>
2 #include <iostream>
3 #include <sstream>
4 #include <string>
5 #include <vector>
6 using std::cout;
7 using std::ifstream;
8 using std::istringstream;
9 using std::string;
10 using std::vector;
11 using std::abs;
12
13 ...
14 ...
15 ...
16 ...
17 ...
18 ...
19 ...
20 ...
21 ...
22 ...
23 ...
24 ...
25 ...
26 ...
27 ...
28 ...
29 ...
30 ...
31 ...
32 ...
33 ...
34 ...
35 ...
36 ...
37 ...
38 ...
39 ...
40 ...
41 ...
42 ...
43 ...
44 ...
45 ...
46 ...
47 ...
48 ...
49 ...
50 ...
51 ...
52 ...
53 ...
54 ...
55 ...
56 ...
57 ...
58 ...
59 ...
60 ...
61 ...
62 ...
63 ...
64 ...
65 ...
66 ...
67 ...
68 ...
69 ...
70 ...
71 ...
72 ...
73 ...
74 ...
75 ...
76 ...
77 ...
78 ...
79 ...
80 ...
81 ...
82 ...
83 ...
84 ...
85 ...
86 ...
87 ...
88 ...
89 ...
90 ...
91 ...
92 ...
93 ...
94 ...
95 ...
96 ...
97 ...
98 ...
99 ...
100 ...
101 ...
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 ...
145