



אוניברסיטת בן – גוריון
הפקולטה להנדסה
המחלקה להנדסת מחשבים

מבוא לתורת המידע ולמידת מכונה

K Nearest Neighbor

מגיש: תום קיסוס – 206018749

תאריך הגשה: 21.04.21

תיאור העבודה:

בעבודה זו ממישתי באמצעות MATLAB את אלגוריתם 3-Nearest Neighbor על מנת לסווג (classification) של תמונות הספרות 3,5 בכתב יד.

למימוש האלגוריתם נדרשתי להגדיר שני פרמטרים של האלגוריתם:

- **פונקציית מרחק:** הקלטים לפונקציה הם שני תמונות – תמונת אימון (תווית ידועה) ותמונת יעד (התמונה אותה אנו מנסים לנחש). הפונקציה תחשב הפרש בין כל שני פיקסלים בערך מוחלט ואז תסכום את כל ההפרשים. בצורה זו נקבל מספר שנותן אינדיקציה כמה התמונות דומות אחת לשנייה. במימוש במטלב זה נעשה:

$\text{sum}(\text{abs}(x - y(i, :)))$

כאשר $Y(i,:)$ זוהי התמונה ה- i במערך התמונות אימון שלי, החיסור הוא חיסור איבר איבר בווקטורים תחת פונקציית ערך מוחלט ואז סכימה ע"י פונקציית sum .

- **פרמטר K:** תחילה בחרתי בפרמטר $K=1$, אולם לאחר בדיקה מול סדרות ה-
valid עלה כי אחוז השגיאה הוא 2.5 אחוז. לאחר מכן בדקתי עבור $K=3$ ואחוז
השגיאה שהתקבל היה 1.5 אחוז. כמו כן, עבור $K=11$, אחוז השגיאה שהתקבל
עדיין היה 1.5 אחוז. לכן הגדלתי ערך K מעבר ל-3 לא מניבה תועלת.

תיאור פתרון הבעיה:

בהינתן תמונה חדשה לשערוך, נחשב את המרחק של התמונה החדשה מול כל אחת מתמונות האימון שלנו (11552) תמונות, ונשמור את שלושת התמונות בעלות המרחק הכי קטן. נתסכל מה התווית (label) של שלושת התמונות הללו ונבחר את התווית של התמונה החדשה לפי הרוב (כיוון ש-3 מספר אי-זוגי תמיד יהיה רוב).

אימות נכונות חיזוי התמונות:

על מנת לבדוק עד כמה חיזוי התמונות טוב, הפעלתי את האלגוריתם על סדרת התמונות X_{valid} וביצעתי חיזוי לכל תמונה. לאחר מכן השויתי את החיזוי לתווית האמיתית של התמונה מול סדרת Y_{valid} וספרתי כמה טעויות. מתוך 1522 תמונות האלגוריתם טעה ב 24 תמונות בלבד, כלומר שגיאה של 1.57 אחוז.

קוד:

```

%This segment validate if the prediction is correct
Y = zeros(1,1522);           %empty vector.
for i=1:1522                 %for all Xvalid predict the digit
    and store in Y(i)
        Y(i)=Three_NN(Xvalid(i,:),Xtrain,Ytrain);
end
Y = Y';
dist=abs(Y-Yvalid);         %differences
cnt=0;                       %counting how much pictures i miss.
for j=1:1522
    if dist(j) ~= 0
        cnt=cnt+1;
    end
end
%According to the validation segment i get a 1.5 percent
miss prediction
%on the valid data base.
%For 1-NN i get 2.5 percent miss prediction and for 10-NN
i get 1.5 percent
%miss.
%=====
=====
%Start Prediction for Xtest.
Ytest = zeros(1,1902);
for i=1:1902
    Ytest(i)=Three_NN(Xtest(i,:),Xtrain,Ytrain);
end
Ytest = Ytest';
% save classification results
disp('saving')
csvwrite([ID '.txt'], Ytest)
disp('done')

function ret = Three_NN(x,y,Ytrain)           %Three
nearest neighbor, return value.
min = [99999999,99999998,999999997];
%min=[min0,min1,min2],Initial value.
tmp = zeros(1,784);                          %Empty vector.
index=[-1,-1,-1];                            %vector Indexs,
index=[Idx0,Idx1,Idx2].
for i=1:11552                                %for every picture in
Xtrain
    tmp = sum(abs(x-y(i,:)));
    %caculating the distance between the given picture
and the i-th picture in Xtrain pixel by pixel.
    %and then sum all the distances of every pixels.

```



```
l = min==max(min); %find the Index
of the max value in min vector, store that index at l.
if tmp<min(l) %If the distance
is smaller then the max value in the min vector
    min(l)=tmp; %Replace them
    index(l)=i; %Store the Index of
the min distance

end
end
three=0;
five=0;
for k=1:3 %count how munch five and
three.
    if Ytrain(index(k))==3
        three=three+1;
    else
        five=five+1;
    end
end
if three > five %If three is the majority
then return 3
    ret=3;
else %else return 5
    ret=5;
end
end
```



תוצאות עבור סדרת Xtest:

1. 5
2. 5
3. 5
4. 3
5. 3
6. 3
7. 3
8. 5
9. 3
10. 3
11. 5
12. 3
13. 5
14. 3
15. 3
16. 5
17. 5
18. 5
19. 3
20. 5
21. 3
22. 3
23. 5
24. 5
25. 5
26. 3
27. 3
28. 5
29. 5
30. 3
31. 3
32. 5
33. 5



- 34. 3
- 35. 5
- 36. 5
- 37. 3
- 38. 5
- 39. 5
- 40. 5
- 41. 3
- 42. 5
- 43. 3
- 44. 5
- 45. 5
- 46. 5
- 47. 3
- 48. 5
- 49. 3
- 50. 3
- 51. 3
- 52. 3
- 53. 5
- 54. 3
- 55. 5
- 56. 3
- 57. 3
- 58. 3
- 59. 3
- 60. 5
- 61. 3
- 62. 5
- 63. 3
- 64. 3
- 65. 5
- 66. 3
- 67. 3
- 68. 3



69.	3
70.	5
71.	3
72.	3
73.	3
74.	5
75.	5
76.	5
77.	5
78.	3
79.	3
80.	3
81.	3
82.	5
83.	5
84.	3
85.	3
86.	5
87.	5
88.	3
89.	3
90.	3
91.	5
92.	3
93.	5
94.	5
95.	5
96.	3
97.	5
98.	5
99.	3
100.	3
101.	5
102.	5
103.	3



104.	3
105.	5
106.	5
107.	5
108.	3
109.	3
110.	3
111.	3
112.	3
113.	3
114.	5
115.	3
116.	5
117.	3
118.	5
119.	3
120.	3
121.	5
122.	5
123.	5
124.	3
125.	5
126.	3
127.	3
128.	3
129.	3
130.	3
131.	5
132.	3
133.	5
134.	3
135.	5
136.	5
137.	5
138.	5



139.	3
140.	3
141.	3
142.	3
143.	3
144.	3
145.	5
146.	3
147.	5
148.	3
149.	3
150.	5
151.	5
152.	3
153.	3
154.	3
155.	3
156.	3
157.	3
158.	3
159.	5
160.	5
161.	5
162.	3
163.	5
164.	3
165.	3
166.	3
167.	3
168.	5
169.	5
170.	5
171.	3
172.	3
173.	3



174.	3
175.	3
176.	5
177.	3
178.	3
179.	5
180.	3
181.	3
182.	5
183.	3
184.	5
185.	5
186.	3
187.	5
188.	3
189.	5
190.	3
191.	3
192.	3
193.	5
194.	5
195.	3
196.	3
197.	3
198.	5
199.	5
200.	5
201.	5
202.	3
203.	3
204.	5
205.	3
206.	5
207.	5
208.	3



209.	5
210.	3
211.	5
212.	3
213.	5
214.	5
215.	5
216.	3
217.	5
218.	5
219.	5
220.	3
221.	5
222.	5
223.	3
224.	3
225.	5
226.	5
227.	5
228.	5
229.	3
230.	5
231.	5
232.	5
233.	5
234.	5
235.	3
236.	5
237.	5
238.	3
239.	5
240.	3
241.	5
242.	5
243.	3



244.	3
245.	5
246.	3
247.	5
248.	5
249.	3
250.	3
251.	5
252.	3
253.	3
254.	5
255.	3
256.	3
257.	3
258.	5
259.	3
260.	5
261.	3
262.	3
263.	3
264.	3
265.	5
266.	5
267.	3
268.	5
269.	3
270.	5
271.	5
272.	3
273.	3
274.	3
275.	3
276.	3
277.	5
278.	3



279.	5
280.	5
281.	3
282.	3
283.	3
284.	3
285.	5
286.	5
287.	3
288.	5
289.	5
290.	5
291.	3
292.	5
293.	3
294.	3
295.	5
296.	5
297.	5
298.	5
299.	5
300.	5
301.	3
302.	5
303.	3
304.	3
305.	3
306.	3
307.	5
308.	5
309.	3
310.	5
311.	5
312.	3
313.	5



314.	3
315.	5
316.	5
317.	5
318.	3
319.	5
320.	5
321.	3
322.	3
323.	3
324.	5
325.	3
326.	3
327.	3
328.	3
329.	3
330.	3
331.	3
332.	3
333.	5
334.	3
335.	3
336.	3
337.	5
338.	3
339.	5
340.	5
341.	5
342.	3
343.	5
344.	3
345.	5
346.	3
347.	3
348.	3



349.	3
350.	5
351.	5
352.	5
353.	5
354.	5
355.	3
356.	5
357.	3
358.	5
359.	5
360.	3
361.	5
362.	3
363.	3
364.	5
365.	5
366.	5
367.	5
368.	3
369.	5
370.	5
371.	3
372.	5
373.	3
374.	5
375.	5
376.	5
377.	3
378.	3
379.	5
380.	5
381.	3
382.	3
383.	5



384.	3
385.	3
386.	3
387.	5
388.	5
389.	5
390.	5
391.	3
392.	3
393.	5
394.	3
395.	5
396.	3
397.	5
398.	5
399.	5
400.	3
401.	5
402.	5
403.	5
404.	5
405.	5
406.	5
407.	3
408.	5
409.	5
410.	3
411.	3
412.	5
413.	5
414.	5
415.	3
416.	5
417.	5
418.	5



419.	5
420.	3
421.	5
422.	5
423.	5
424.	3
425.	3
426.	5
427.	3
428.	3
429.	5
430.	3
431.	5
432.	3
433.	5
434.	3
435.	5
436.	3
437.	3
438.	3
439.	3
440.	3
441.	5
442.	3
443.	3
444.	5
445.	5
446.	5
447.	5
448.	5
449.	5
450.	5
451.	3
452.	5
453.	3



454.	5
455.	3
456.	5
457.	3
458.	5
459.	5
460.	5
461.	3
462.	5
463.	5
464.	3
465.	3
466.	5
467.	5
468.	5
469.	3
470.	3
471.	3
472.	3
473.	5
474.	3
475.	5
476.	5
477.	5
478.	5
479.	3
480.	5
481.	3
482.	5
483.	5
484.	5
485.	5
486.	5
487.	5
488.	3



489.	3
490.	5
491.	3
492.	5
493.	5
494.	3
495.	5
496.	3
497.	3
498.	3
499.	3
500.	5
501.	3
502.	5
503.	5
504.	3
505.	5
506.	5
507.	5
508.	3
509.	3
510.	5
511.	5
512.	5
513.	5
514.	3
515.	3
516.	5
517.	3
518.	3
519.	5
520.	3
521.	5
522.	5
523.	5



524.	3
525.	5
526.	3
527.	5
528.	3
529.	5
530.	3
531.	3
532.	3
533.	5
534.	5
535.	5
536.	3
537.	3
538.	5
539.	3
540.	3
541.	5
542.	5
543.	3
544.	3
545.	3
546.	3
547.	5
548.	3
549.	3
550.	3
551.	3
552.	3
553.	5
554.	3
555.	3
556.	5
557.	5
558.	3



559.	3
560.	3
561.	3
562.	3
563.	3
564.	3
565.	3
566.	5
567.	3
568.	3
569.	5
570.	5
571.	3
572.	5
573.	5
574.	5
575.	3
576.	3
577.	3
578.	3
579.	3
580.	5
581.	3
582.	5
583.	5
584.	3
585.	3
586.	3
587.	3
588.	5
589.	3
590.	5
591.	5
592.	5
593.	3



594.	5
595.	3
596.	3
597.	3
598.	3
599.	5
600.	5
601.	3
602.	5
603.	5
604.	5
605.	5
606.	5
607.	3
608.	3
609.	3
610.	3
611.	5
612.	5
613.	3
614.	5
615.	3
616.	3
617.	5
618.	5
619.	3
620.	3
621.	3
622.	3
623.	3
624.	5
625.	3
626.	5
627.	3
628.	5



629.	3
630.	5
631.	3
632.	3
633.	3
634.	3
635.	3
636.	3
637.	3
638.	3
639.	3
640.	5
641.	3
642.	5
643.	3
644.	5
645.	3
646.	5
647.	3
648.	3
649.	3
650.	5
651.	5
652.	3
653.	5
654.	3
655.	3
656.	3
657.	5
658.	5
659.	5
660.	5
661.	3
662.	3
663.	3



664.	3
665.	5
666.	3
667.	3
668.	5
669.	3
670.	5
671.	5
672.	3
673.	3
674.	3
675.	3
676.	3
677.	5
678.	3
679.	3
680.	3
681.	5
682.	5
683.	3
684.	5
685.	3
686.	5
687.	3
688.	5
689.	3
690.	3
691.	5
692.	5
693.	3
694.	3
695.	3
696.	3
697.	5
698.	5



699.	5
700.	3
701.	5
702.	5
703.	3
704.	3
705.	5
706.	3
707.	5
708.	3
709.	5
710.	3
711.	5
712.	3
713.	3
714.	5
715.	5
716.	3
717.	5
718.	3
719.	5
720.	5
721.	3
722.	5
723.	3
724.	3
725.	3
726.	5
727.	3
728.	5
729.	3
730.	5
731.	5
732.	5
733.	5



734.	5
735.	5
736.	3
737.	3
738.	5
739.	3
740.	5
741.	5
742.	3
743.	3
744.	3
745.	3
746.	3
747.	5
748.	5
749.	3
750.	5
751.	5
752.	5
753.	3
754.	3
755.	3
756.	3
757.	3
758.	5
759.	3
760.	3
761.	3
762.	5
763.	5
764.	3
765.	5
766.	3
767.	5
768.	3



769.	3
770.	5
771.	5
772.	5
773.	5
774.	3
775.	3
776.	3
777.	3
778.	3
779.	3
780.	3
781.	5
782.	5
783.	3
784.	5
785.	5
786.	3
787.	5
788.	3
789.	5
790.	3
791.	5
792.	5
793.	3
794.	5
795.	5
796.	5
797.	5
798.	3
799.	3
800.	3
801.	3
802.	3
803.	5



804.	5
805.	3
806.	3
807.	5
808.	5
809.	3
810.	3
811.	5
812.	3
813.	5
814.	5
815.	5
816.	5
817.	3
818.	5
819.	3
820.	3
821.	3
822.	5
823.	3
824.	5
825.	5
826.	5
827.	5
828.	3
829.	5
830.	3
831.	5
832.	3
833.	3
834.	3
835.	3
836.	3
837.	3
838.	5



839.	5
840.	5
841.	5
842.	3
843.	5
844.	3
845.	5
846.	5
847.	3
848.	5
849.	3
850.	3
851.	3
852.	5
853.	3
854.	3
855.	3
856.	5
857.	3
858.	3
859.	3
860.	3
861.	3
862.	5
863.	3
864.	5
865.	5
866.	3
867.	5
868.	5
869.	3
870.	3
871.	3
872.	5
873.	5



874.	5
875.	5
876.	3
877.	5
878.	5
879.	3
880.	3
881.	5
882.	5
883.	3
884.	5
885.	3
886.	5
887.	5
888.	3
889.	3
890.	5
891.	5
892.	3
893.	3
894.	5
895.	5
896.	3
897.	5
898.	3
899.	5
900.	3
901.	3
902.	3
903.	3
904.	3
905.	5
906.	5
907.	3
908.	5



909.	3
910.	3
911.	3
912.	3
913.	5
914.	5
915.	3
916.	5
917.	5
918.	5
919.	5
920.	5
921.	3
922.	3
923.	3
924.	3
925.	5
926.	5
927.	5
928.	5
929.	5
930.	5
931.	3
932.	5
933.	3
934.	5
935.	5
936.	3
937.	5
938.	5
939.	5
940.	3
941.	5
942.	5
943.	3



944.	3
945.	3
946.	5
947.	5
948.	3
949.	3
950.	5
951.	3
952.	3
953.	5
954.	3
955.	5
956.	3
957.	3
958.	5
959.	3
960.	3
961.	3
962.	5
963.	5
964.	3
965.	5
966.	3
967.	5
968.	3
969.	3
970.	5
971.	3
972.	3
973.	5
974.	5
975.	5
976.	3
977.	3
978.	5



979.	5
980.	3
981.	5
982.	5
983.	3
984.	3
985.	3
986.	5
987.	5
988.	3
989.	5
990.	5
991.	3
992.	3
993.	3
994.	5
995.	5
996.	3
997.	3
998.	3
999.	5
1000.	5
1001.	5
1002.	5
1003.	5
1004.	3
1005.	3
1006.	5
1007.	5
1008.	3
1009.	3
1010.	3
1011.	5
1012.	5
1013.	3



1014.	3
1015.	5
1016.	5
1017.	5
1018.	3
1019.	3
1020.	3
1021.	3
1022.	3
1023.	5
1024.	3
1025.	5
1026.	3
1027.	5
1028.	3
1029.	3
1030.	3
1031.	3
1032.	3
1033.	3
1034.	5
1035.	5
1036.	5
1037.	5
1038.	3
1039.	3
1040.	5
1041.	3
1042.	3
1043.	3
1044.	5
1045.	5
1046.	3
1047.	3
1048.	3



1049.	5
1050.	5
1051.	3
1052.	3
1053.	3
1054.	5
1055.	5
1056.	3
1057.	3
1058.	3
1059.	3
1060.	3
1061.	3
1062.	5
1063.	3
1064.	3
1065.	5
1066.	3
1067.	3
1068.	5
1069.	3
1070.	3
1071.	3
1072.	5
1073.	5
1074.	3
1075.	3
1076.	3
1077.	3
1078.	5
1079.	3
1080.	3
1081.	5
1082.	5
1083.	3



1084.	3
1085.	5
1086.	3
1087.	5
1088.	5
1089.	5
1090.	5
1091.	5
1092.	3
1093.	3
1094.	3
1095.	5
1096.	3
1097.	5
1098.	5
1099.	3
1100.	5
1101.	3
1102.	3
1103.	5
1104.	5
1105.	3
1106.	3
1107.	5
1108.	3
1109.	5
1110.	3
1111.	3
1112.	5
1113.	3
1114.	5
1115.	3
1116.	3
1117.	3
1118.	5



1119.	3
1120.	5
1121.	3
1122.	3
1123.	3
1124.	3
1125.	5
1126.	3
1127.	5
1128.	3
1129.	3
1130.	3
1131.	5
1132.	5
1133.	3
1134.	3
1135.	3
1136.	3
1137.	3
1138.	5
1139.	5
1140.	3
1141.	5
1142.	5
1143.	3
1144.	5
1145.	3
1146.	3
1147.	3
1148.	3
1149.	5
1150.	5
1151.	3
1152.	3
1153.	3



1154.	5
1155.	3
1156.	5
1157.	5
1158.	3
1159.	3
1160.	5
1161.	5
1162.	5
1163.	3
1164.	5
1165.	5
1166.	3
1167.	3
1168.	5
1169.	5
1170.	5
1171.	3
1172.	5
1173.	5
1174.	3
1175.	3
1176.	5
1177.	3
1178.	3
1179.	3
1180.	3
1181.	3
1182.	3
1183.	5
1184.	5
1185.	3
1186.	5
1187.	3
1188.	3



1189.	5
1190.	3
1191.	3
1192.	5
1193.	3
1194.	5
1195.	3
1196.	5
1197.	5
1198.	3
1199.	3
1200.	3
1201.	5
1202.	5
1203.	3
1204.	3
1205.	3
1206.	5
1207.	3
1208.	5
1209.	5
1210.	5
1211.	3
1212.	3
1213.	3
1214.	5
1215.	3
1216.	3
1217.	3
1218.	3
1219.	3
1220.	3
1221.	3
1222.	3
1223.	5



1224.	5
1225.	3
1226.	5
1227.	3
1228.	3
1229.	5
1230.	5
1231.	3
1232.	5
1233.	3
1234.	3
1235.	5
1236.	3
1237.	5
1238.	3
1239.	3
1240.	5
1241.	3
1242.	3
1243.	3
1244.	5
1245.	5
1246.	3
1247.	3
1248.	5
1249.	3
1250.	5
1251.	5
1252.	5
1253.	3
1254.	3
1255.	5
1256.	3
1257.	3
1258.	3



1259.	5
1260.	3
1261.	3
1262.	5
1263.	5
1264.	3
1265.	5
1266.	5
1267.	5
1268.	5
1269.	3
1270.	3
1271.	3
1272.	5
1273.	3
1274.	3
1275.	5
1276.	5
1277.	3
1278.	3
1279.	5
1280.	3
1281.	5
1282.	3
1283.	5
1284.	3
1285.	3
1286.	5
1287.	3
1288.	3
1289.	5
1290.	3
1291.	3
1292.	5
1293.	3



1294.	3
1295.	3
1296.	5
1297.	5
1298.	3
1299.	5
1300.	3
1301.	3
1302.	3
1303.	3
1304.	3
1305.	3
1306.	3
1307.	3
1308.	3
1309.	5
1310.	5
1311.	5
1312.	5
1313.	3
1314.	5
1315.	3
1316.	5
1317.	3
1318.	5
1319.	3
1320.	5
1321.	5
1322.	3
1323.	3
1324.	5
1325.	3
1326.	3
1327.	3
1328.	3



1329.	3
1330.	5
1331.	3
1332.	5
1333.	3
1334.	3
1335.	5
1336.	5
1337.	5
1338.	3
1339.	3
1340.	3
1341.	3
1342.	5
1343.	3
1344.	3
1345.	3
1346.	3
1347.	5
1348.	3
1349.	3
1350.	5
1351.	3
1352.	3
1353.	5
1354.	5
1355.	3
1356.	3
1357.	5
1358.	5
1359.	3
1360.	5
1361.	5
1362.	5
1363.	3



1364.	3
1365.	5
1366.	5
1367.	5
1368.	5
1369.	5
1370.	5
1371.	5
1372.	5
1373.	3
1374.	5
1375.	5
1376.	5
1377.	5
1378.	3
1379.	3
1380.	3
1381.	3
1382.	3
1383.	5
1384.	5
1385.	5
1386.	5
1387.	3
1388.	3
1389.	5
1390.	3
1391.	3
1392.	3
1393.	5
1394.	3
1395.	5
1396.	3
1397.	5
1398.	3



1399.	5
1400.	3
1401.	5
1402.	5
1403.	3
1404.	3
1405.	5
1406.	3
1407.	5
1408.	3
1409.	3
1410.	5
1411.	5
1412.	3
1413.	3
1414.	3
1415.	5
1416.	5
1417.	5
1418.	5
1419.	5
1420.	5
1421.	5
1422.	5
1423.	5
1424.	5
1425.	5
1426.	5
1427.	3
1428.	3
1429.	5
1430.	5
1431.	3
1432.	3
1433.	5



1434.	3
1435.	5
1436.	3
1437.	3
1438.	5
1439.	5
1440.	5
1441.	3
1442.	5
1443.	3
1444.	5
1445.	3
1446.	5
1447.	3
1448.	5
1449.	3
1450.	3
1451.	3
1452.	5
1453.	5
1454.	5
1455.	3
1456.	5
1457.	5
1458.	3
1459.	3
1460.	5
1461.	5
1462.	3
1463.	3
1464.	3
1465.	5
1466.	5
1467.	3
1468.	3



1469.	3
1470.	3
1471.	5
1472.	5
1473.	3
1474.	3
1475.	3
1476.	5
1477.	3
1478.	5
1479.	3
1480.	5
1481.	5
1482.	5
1483.	3
1484.	3
1485.	3
1486.	3
1487.	3
1488.	5
1489.	3
1490.	5
1491.	3
1492.	3
1493.	3
1494.	3
1495.	5
1496.	3
1497.	3
1498.	3
1499.	5
1500.	3
1501.	3
1502.	5
1503.	3



1504.	3
1505.	3
1506.	3
1507.	3
1508.	3
1509.	5
1510.	5
1511.	5
1512.	3
1513.	3
1514.	3
1515.	3
1516.	5
1517.	3
1518.	5
1519.	5
1520.	3
1521.	3
1522.	3
1523.	3
1524.	5
1525.	3
1526.	5
1527.	3
1528.	5
1529.	5
1530.	5
1531.	3
1532.	3
1533.	5
1534.	5
1535.	5
1536.	3
1537.	5
1538.	3



1539.	3
1540.	5
1541.	5
1542.	3
1543.	5
1544.	5
1545.	5
1546.	5
1547.	5
1548.	3
1549.	3
1550.	5
1551.	5
1552.	3
1553.	5
1554.	3
1555.	3
1556.	3
1557.	3
1558.	5
1559.	5
1560.	5
1561.	5
1562.	3
1563.	5
1564.	3
1565.	3
1566.	3
1567.	5
1568.	3
1569.	3
1570.	3
1571.	5
1572.	5
1573.	3



1574.	3
1575.	3
1576.	3
1577.	3
1578.	3
1579.	3
1580.	5
1581.	5
1582.	3
1583.	5
1584.	3
1585.	5
1586.	3
1587.	3
1588.	3
1589.	3
1590.	3
1591.	5
1592.	3
1593.	5
1594.	3
1595.	5
1596.	3
1597.	5
1598.	3
1599.	3
1600.	3
1601.	5
1602.	3
1603.	5
1604.	5
1605.	5
1606.	5
1607.	3
1608.	5



1609.	3
1610.	3
1611.	3
1612.	3
1613.	3
1614.	5
1615.	5
1616.	3
1617.	3
1618.	5
1619.	5
1620.	3
1621.	3
1622.	3
1623.	3
1624.	5
1625.	5
1626.	3
1627.	3
1628.	5
1629.	3
1630.	3
1631.	5
1632.	3
1633.	3
1634.	5
1635.	5
1636.	3
1637.	3
1638.	5
1639.	5
1640.	3
1641.	3
1642.	5
1643.	5



1644.	5
1645.	5
1646.	3
1647.	5
1648.	5
1649.	3
1650.	3
1651.	3
1652.	5
1653.	3
1654.	3
1655.	3
1656.	5
1657.	3
1658.	5
1659.	3
1660.	5
1661.	5
1662.	3
1663.	5
1664.	5
1665.	5
1666.	3
1667.	3
1668.	3
1669.	3
1670.	5
1671.	3
1672.	5
1673.	5
1674.	5
1675.	3
1676.	5
1677.	3
1678.	3



1679.	5
1680.	3
1681.	3
1682.	3
1683.	5
1684.	5
1685.	5
1686.	5
1687.	5
1688.	5
1689.	5
1690.	3
1691.	5
1692.	3
1693.	3
1694.	3
1695.	5
1696.	3
1697.	3
1698.	3
1699.	5
1700.	5
1701.	5
1702.	5
1703.	5
1704.	5
1705.	5
1706.	5
1707.	5
1708.	5
1709.	5
1710.	3
1711.	3
1712.	3
1713.	3



1714.	5
1715.	5
1716.	5
1717.	3
1718.	3
1719.	5
1720.	3
1721.	3
1722.	5
1723.	5
1724.	5
1725.	5
1726.	3
1727.	5
1728.	3
1729.	5
1730.	5
1731.	5
1732.	3
1733.	5
1734.	3
1735.	5
1736.	5
1737.	3
1738.	5
1739.	3
1740.	5
1741.	5
1742.	3
1743.	3
1744.	5
1745.	3
1746.	5
1747.	5
1748.	3



1749.	3
1750.	5
1751.	3
1752.	3
1753.	5
1754.	3
1755.	3
1756.	3
1757.	3
1758.	3
1759.	3
1760.	5
1761.	5
1762.	5
1763.	5
1764.	3
1765.	5
1766.	3
1767.	3
1768.	3
1769.	3
1770.	3
1771.	3
1772.	5
1773.	3
1774.	5
1775.	5
1776.	3
1777.	5
1778.	5
1779.	5
1780.	5
1781.	3
1782.	5
1783.	5



1784.	3
1785.	5
1786.	3
1787.	5
1788.	3
1789.	5
1790.	3
1791.	5
1792.	5
1793.	3
1794.	3
1795.	5
1796.	3
1797.	3
1798.	5
1799.	3
1800.	5
1801.	5
1802.	3
1803.	3
1804.	3
1805.	5
1806.	5
1807.	3
1808.	5
1809.	3
1810.	5
1811.	3
1812.	3
1813.	3
1814.	3
1815.	3
1816.	5
1817.	3
1818.	3



1819.	3
1820.	5
1821.	5
1822.	5
1823.	5
1824.	3
1825.	3
1826.	5
1827.	5
1828.	5
1829.	5
1830.	3
1831.	3
1832.	5
1833.	5
1834.	5
1835.	3
1836.	5
1837.	5
1838.	5
1839.	3
1840.	3
1841.	3
1842.	5
1843.	5
1844.	5
1845.	3
1846.	5
1847.	5
1848.	5
1849.	3
1850.	3
1851.	3
1852.	3
1853.	3



1854.	3
1855.	3
1856.	3
1857.	3
1858.	5
1859.	5
1860.	3
1861.	5
1862.	3
1863.	5
1864.	5
1865.	3
1866.	5
1867.	5
1868.	3
1869.	5
1870.	5
1871.	5
1872.	3
1873.	5
1874.	5
1875.	5
1876.	5
1877.	3
1878.	5
1879.	3
1880.	5
1881.	3
1882.	3
1883.	3
1884.	3
1885.	3
1886.	3
1887.	3
1888.	5



1889.	3
1890.	3
1891.	5
1892.	5
1893.	5
1894.	3
1895.	5
1896.	3
1897.	3
1898.	3
1899.	3
1900.	3
1901.	3
1902.	5