

# AI Assignment 2 Report

## Notations Used

1. E is for Eastward Movement
2. W is for Westward Movement
3. N is for Northward Movement
4. S is for Southward Movement
5. O is for No Movement. Used for wall states too.

### 1 a

2.400 0.000 -0.480 24.000  
-2.208 -2.400 -2.400 -0.480  
-2.400 -2.400 0.000 -2.400  
-2.400 -2.400 -4.800 -2.400

2.400 0.000 -0.509 24.000  
-2.254 -2.625 -2.467 -0.509  
-2.625 -2.640 0.000 -2.486  
-2.640 -2.640 -4.800 -2.640

2.400 0.000 -0.510 24.000  
-2.257 -2.633 -2.470 -0.510  
-2.633 -2.663 0.000 -2.490  
-2.663 -2.664 -4.800 -2.662

O O E O  
N W E N  
N N O N  
N W O E

### 1 b

2.400 0.000 16.608 24.000  
-0.499 -2.400 -2.400 16.608  
-2.400 -2.400 0.000 -2.400  
-2.400 -2.400 -4.800 -2.400

2.400 0.000 18.015 24.000  
-0.786 -3.271 12.160 18.015  
-3.271 -4.776 0.000 10.278  
-4.776 -4.776 -4.800 -4.776

2.400 0.000 19.595 24.000  
-0.901 6.434 14.855 19.595  
-3.819 -5.787 0.000 13.903  
-5.936 -7.128 -4.800 4.792

2.400 0.000 20.019 24.000  
2.555 9.429 16.530 20.019  
-4.064 1.745 0.000 15.872  
-6.718 -7.480 -4.800 8.610

2.400 0.000 20.226 24.000  
4.903 11.798 17.073 20.226  
-0.606 4.838 0.000 16.597  
-7.025 -2.158 -4.800 10.548

2.400 0.000 20.301 24.000  
7.122 12.769 17.312 20.301  
1.902 7.363 0.000 16.906  
-3.789 0.261 -4.800 11.314

2.400 0.000 20.332 24.000  
8.139 13.304 17.402 20.332  
4.158 8.630 0.000 17.025  
-1.243 2.581 -4.800 11.634

2.400 0.000 20.344 24.000  
8.786 13.554 17.438 20.344

5.312 9.403 0.000 17.074  
1.025 3.837 -4.800 11.761

2.400 0.000 20.348 24.000  
9.098 13.684 17.453 20.348  
6.018 9.791 0.000 17.093  
2.288 4.673 -4.800 11.811

2.400 0.000 20.350 24.000  
9.271 13.746 17.458 20.350  
6.482 10.003 0.000 17.100  
3.056 5.106 -4.800 11.832

2.400 0.000 20.351 24.000  
9.366 13.778 17.460 20.351  
6.742 10.119 0.000 17.103  
3.542 5.349 -4.800 11.840

2.400 0.000 20.351 24.000  
9.417 13.795 17.461 20.351  
6.892 10.182 0.000 17.104  
3.820 5.490 -4.800 11.843

2.400 0.000 20.351 24.000  
9.445 13.803 17.462 20.351  
6.974 10.216 0.000 17.105  
3.980 5.567 -4.800 11.844

2.400 0.000 20.352 24.000  
9.460 13.808 17.462 20.352  
7.020 10.234 0.000 17.105  
4.069 5.610 -4.800 11.844

2.400 0.000 20.352 24.000  
9.468 13.810 17.462 20.352  
7.045 10.244 0.000 17.105  
4.118 5.633 -4.800 11.845

2.400 0.000 20.352 24.000  
9.472 13.811 17.462 20.352  
7.058 10.249 0.000 17.105  
4.145 5.645 -4.800 11.845

O O E O  
E E E N  
E N O N  
N N O N

## Observations

Smaller decay means each subsequent iterations are given significantly less value and the program reaches optimum faster. So decay=0.99 will take more iterations than decay=0.1.

## 2 a

2.400 0.000 43.008 24.000  
25.901 24.000 24.000 43.008  
24.000 24.000 0.000 24.000  
24.000 24.000 -4.800 24.000

2.400 0.000 64.696 24.000  
47.948 49.265 64.696 62.814  
49.265 47.760 0.000 62.814  
47.760 47.760 -4.800 47.760

2.400 0.000 88.049 24.000  
72.642 84.845 86.559 86.372  
72.493 72.624 0.000 86.186  
72.475 71.282 -4.800 78.002

2.400 0.000 111.021 24.000  
98.612 108.144 110.685 109.380 95.899 105.564 0.000 109.472 95.752 95.647 -4.800 102.032

2.400 0.000 133.878 24.000

120.421 132.820 133.464 132.488 126.848 129.595 0.000 132.304 118.901 119.755 -4.800 125.748

2.400 0.000 156.498 24.000

149.535 155.682 156.297 155.114 150.332 154.581 0.000 155.127 148.091 142.855 -4.800 149.140

2.400 0.000 178.913 24.000

173.279 178.503 178.715 177.690 175.893 177.487 0.000 177.565 171.867 170.734 -4.800 172.241

2.400 0.000 201.104 24.000

198.134 200.785 200.962 199.916 198.739 200.359 0.000 199.889 197.225 194.592 -4.800 195.046

2.400 0.000 223.079 24.000

220.894 222.875 222.944 221.999 221.825 222.533 0.000 221.911 220.191 219.302 -4.800 217.575

2.400 0.000 244.835 24.000

243.618 244.667 244.721 243.803 243.913 244.509 0.000 243.761 243.195 242.133 -4.800 239.828

2.400 0.000 266.375 24.000

265.520 266.248 266.268 265.423 265.845 266.130 0.000 265.357 265.227 264.788 -4.800 261.820

2.400 0.000 287.701 24.000

287.195 287.590 287.605 286.800 287.319 287.534 0.000 286.756 287.021 286.621 -4.800 283.552

2.400 0.000 308.814 24.000

308.460 308.720 308.726 307.977 308.574 308.681 0.000 307.923 308.347 308.162 -4.800 305.033

2.400 0.000 329.718 24.000

329.491 329.634 329.643 328.929 329.540 329.615 0.000 328.886 329.425 329.278 -4.800 326.269

2.400 0.000 350.413 24.000

350.249 350.343 350.347 349.676 350.288 350.326 0.000 349.631 350.207 350.135 -4.800 347.265

2.400 0.000 370.902 24.000

370.786 370.841 370.847 370.210 370.804 370.832 0.000 370.171 370.762 370.710 -4.800 368.027

2.400 0.000 391.188 24.000

391.097 391.136 391.139 390.540 391.112 391.128 0.000 390.500 391.082 391.056 -4.800 388.559

2.400 0.000 411.271 24.000

411.202 411.226 411.230 410.662 411.209 411.222 0.000 410.627 411.193 411.173 -4.800 408.866

2.400 0.000 431.154 24.000

431.098 431.117 431.119 430.584 431.105 431.112 0.000 430.549 431.092 431.082 -4.800 428.951

2.400 0.000 450.839 24.000

450.794 450.807 450.809 450.303 450.797 450.804 0.000 450.271 450.790 450.782 -4.800 448.820

2.400 0.000 470.328 24.000

470.290 470.301 470.302 469.825 470.293 470.297 0.000 469.794 470.287 470.283 -4.800 468.475

2.400 0.000 489.622 24.000

489.591 489.599 489.600 489.149 489.593 489.597 0.000 489.120 489.589 489.585 -4.800 487.921

2.400 0.000 508.724 24.000

508.697 508.704 508.705 508.279 508.699 508.702 0.000 508.252 508.696 508.693 -4.800 507.161

2.400 0.000 527.635 24.000

527.613 527.618 527.619 527.217 527.614 527.616 0.000 527.191 527.611 527.609 -4.800 526.197

2.400 0.000 546.357 24.000

546.338 546.342 546.343 545.964 546.339 546.341 0.000 545.940 546.337 546.335 -4.800 545.033

2.400 0.000 564.892 24.000

564.876 564.879 564.880 564.523 564.877 564.878 0.000 564.500 564.875 564.874 -4.800 563.673

2.400 0.000 583.242 24.000

583.228 583.231 583.232 582.895 583.229 583.230 0.000 582.873 583.228 583.227 -4.800 582.118

2.400 0.000 601.408 24.000

601.397 601.399 601.400 601.082 601.398 601.399 0.000 601.061 601.396 601.395 -4.800 600.372

2.400 0.000 619.393 24.000

619.384 619.386 619.386 619.086 619.384 619.385 0.000 619.067 619.383 619.383 -4.800 618.436

2.400 0.000 637.199 24.000

637.191 637.192 637.193 636.910 637.191 637.192 0.000 636.892 637.190 637.190 -4.800 636.314

2.400 0.000 654.826 24.000

654.819 654.821 654.821 654.554 654.820 654.820 0.000 654.537 654.819 654.818 -4.800 654.008

2.400 0.000 672.277 24.000  
672.271 672.273 672.273 672.022 672.272 672.272 0.000 672.005 672.271 672.271 -4.800 671.521

2.400 0.000 689.554 24.000  
689.549 689.550 689.551 689.313 689.549 689.550 0.000 689.298 689.549 689.549 -4.800 688.853

2.400 0.000 706.658 24.000  
706.654 706.655 706.655 706.432 706.654 706.655 0.000 706.417 706.654 706.653 -4.800 706.009

2.400 0.000 723.591 24.000  
723.588 723.589 723.589 723.378 723.588 723.588 0.000 723.365 723.588 723.587 -4.800 722.989

2.400 0.000 740.355 24.000  
740.352 740.353 740.353 740.154 740.352 740.353 0.000 740.142 740.352 740.352 -4.800 739.796

2.400 0.000 756.952 24.000  
756.949 756.949 756.950 756.762 756.949 756.949 0.000 756.750 756.949 756.949 -4.800 756.433

2.400 0.000 773.382 24.000  
773.380 773.380 773.380 773.204 773.380 773.380 0.000 773.192 773.379 773.379 -4.800 772.900

2.400 0.000 789.648 24.000  
789.646 789.646 789.646 789.480 789.646 789.646 0.000 789.469 789.646 789.646 -4.800 789.200

2.400 0.000 805.751 24.000  
805.750 805.750 805.750 805.593 805.750 805.750 0.000 805.583 805.749 805.749 -4.800 805.334

2.400 0.000 821.694 24.000  
821.692 821.692 821.693 821.545 821.692 821.692 0.000 821.535 821.692 821.692 -4.800 821.306

2.400 0.000 837.477 24.000  
837.475 837.476 837.476 837.337 837.475 837.476 0.000 837.328 837.475 837.475 -4.800 837.115

2.400 0.000 853.102 24.000  
853.101 853.101 853.101 852.970 853.101 853.101 0.000 852.961 853.101 853.101 -4.800 852.765

2.400 0.000 868.571 24.000  
868.570 868.570 868.570 868.446 868.570 868.570 0.000 868.439 868.570 868.570 -4.800 868.257

2.400 0.000 883.885 24.000  
883.884 883.884 883.884 883.768 883.884 883.884 0.000 883.760 883.884 883.884 -4.800 883.592

2.400 0.000 899.046 24.000  
899.045 899.045 899.045 898.936 899.045 899.045 0.000 898.929 899.045 899.045 -4.800 898.773

2.400 0.000 914.055 24.000  
914.055 914.055 914.055 913.952 914.055 914.055 0.000 913.945 914.055 914.055 -4.800 913.801

2.400 0.000 928.915 24.000  
928.914 928.914 928.914 928.817 928.914 928.914 0.000 928.811 928.914 928.914 -4.800 928.677

2.400 0.000 943.626 24.000  
943.625 943.625 943.625 943.534 943.625 943.625 0.000 943.528 943.625 943.625 -4.800 943.404

2.400 0.000 958.189 24.000  
958.189 958.189 958.189 958.103 958.189 958.189 0.000 958.097 958.189 958.189 -4.800 957.982

2.400 0.000 972.607 24.000  
972.607 972.607 972.607 972.526 972.607 972.607 0.000 972.521 972.607 972.607 -4.800 972.413

2.400 0.000 986.881 24.000  
986.881 986.881 986.881 986.804 986.881 986.881 0.000 986.800 986.881 986.881 -4.800 986.700

2.400 0.000 1001.013 24.000  
1001.012 1001.012 1001.012 1000.940  
1001.012 1001.012 0.000 1000.935  
1001.012 1001.012 -4.800 1000.843

2.400 0.000 1015.002 24.000  
1015.002 1015.002 1015.002 1014.934  
1015.002 1015.002 0.000 1014.930  
1015.002 1015.002 -4.800 1014.844

2.400 0.000 1028.852 24.000  
1028.852 1028.852 1028.852 1028.788  
1028.852 1028.852 0.000 1028.784  
1028.852 1028.852 -4.800 1028.704

2.400 0.000 1042.564 24.000  
1042.564 1042.564 1042.564 1042.503  
1042.564 1042.564 0.000 1042.499  
1042.564 1042.564 -4.800 1042.425

2.400 0.000 1056.138 24.000  
1056.138 1056.138 1056.138 1056.081  
1056.138 1056.138 0.000 1056.077  
1056.138 1056.138 -4.800 1056.008

2.400 0.000 1069.577 24.000  
1069.577 1069.577 1069.577 1069.523  
1069.577 1069.577 0.000 1069.520  
1069.577 1069.577 -4.800 1069.455

2.400 0.000 1082.881 24.000  
1082.881 1082.881 1082.881 1082.830  
1082.881 1082.881 0.000 1082.827  
1082.881 1082.881 -4.800 1082.766

2.400 0.000 1096.052 24.000  
1096.052 1096.052 1096.052 1096.005  
1096.052 1096.052 0.000 1096.001  
1096.052 1096.052 -4.800 1095.945

2.400 0.000 1109.092 24.000  
1109.092 1109.092 1109.092 1109.047  
1109.092 1109.092 0.000 1109.044  
1109.092 1109.092 -4.800 1108.991

2.400 0.000 1122.001 24.000  
1122.001 1122.001 1122.001 1121.958  
1122.001 1122.001 0.000 1121.956  
1122.001 1122.001 -4.800 1121.906

2.400 0.000 1134.781 24.000  
1134.781 1134.781 1134.781 1134.741  
1134.781 1134.781 0.000 1134.738  
1134.781 1134.781 -4.800 1134.692

2.400 0.000 1147.433 24.000  
1147.433 1147.433 1147.433 1147.395  
1147.433 1147.433 0.000 1147.393  
1147.433 1147.433 -4.800 1147.350

2.400 0.000 1159.959 24.000  
1159.959 1159.959 1159.959 1159.923  
1159.959 1159.959 0.000 1159.921  
1159.959 1159.959 -4.800 1159.881

2.400 0.000 1172.359 24.000  
1172.359 1172.359 1172.359 1172.326  
1172.359 1172.359 0.000 1172.324  
1172.359 1172.359 -4.800 1172.286

2.400 0.000 1184.635 24.000  
1184.635 1184.635 1184.635 1184.604  
1184.635 1184.635 0.000 1184.602  
1184.635 1184.635 -4.800 1184.567

2.400 0.000 1196.789 24.000  
1196.789 1196.789 1196.789 1196.760  
1196.789 1196.789 0.000 1196.758  
1196.789 1196.789 -4.800 1196.724

2.400 0.000 1208.821 24.000  
1208.821 1208.821 1208.821 1208.793  
1208.821 1208.821 0.000 1208.792  
1208.821 1208.821 -4.800 1208.761

2.400 0.000 1220.733 24.000  
1220.733 1220.733 1220.733 1220.707  
1220.733 1220.733 0.000 1220.705  
1220.733 1220.733 -4.800 1220.676

O O W O

SEWS  
ENON  
NWOE

## Observations

Since step cost is positive, the policy is to take maximum steps and there is an infinite loop. If we start from  $(3, 0)$  then at  $(1, 1)$  and  $(1, 2)$  the policies are such that the agent will be just indefinitely stuck in these two states

## 2 b

2.400 0.000 14.208 24.000  
-2.899 -4.800 -4.800 14.208  
-4.800 -4.800 0.000 -4.800  
-4.800 -4.800 -4.800 -4.800

2.400 0.000 15.139 24.000  
-3.661 -8.047 7.384 15.139  
-8.047 -9.552 0.000 5.502  
-9.552 -9.552 -4.800 -9.552

2.400 0.000 16.438 24.000  
-4.058 -0.694 9.420 16.438  
-9.442 -12.915 0.000 8.280  
-13.064 -10.493 -4.800 -1.863

2.400 0.000 16.768 24.000  
-3.370 1.314 10.779 16.768  
-10.228 -7.563 0.000 9.858  
-14.610 -10.919 -4.800 1.098

2.400 0.000 16.935 24.000  
-3.103 3.118 11.207 16.935  
-9.230 -5.521 0.000 10.432  
-15.428 -10.431 -4.800 2.641

2.400 0.000 16.994 24.000  
-2.898 3.838 11.399 16.994  
-8.718 -3.791 0.000 10.678  
-14.670 -10.181 -4.800 3.249

2.400 0.000 17.019 24.000  
-2.386 4.232 11.470 17.019  
-8.333 -2.998 0.000 10.774  
-14.165 -9.730 -4.800 3.504

2.400 0.000 17.028 24.000  
-2.035 4.407 11.499 17.028  
-7.811 -2.570 0.000 10.812  
-13.766 -9.052 -4.800 3.604

2.400 0.000 17.032 24.000  
-1.846 4.489 11.511 17.032  
-7.440 -2.338 0.000 10.827  
-13.245 -8.673 -4.800 3.645

2.400 0.000 17.034 24.000  
-1.743 4.530 11.515 17.034  
-7.230 -2.212 0.000 10.833  
-12.862 -8.438 -4.800 3.661

2.400 0.000 17.034 24.000  
-1.691 4.550 11.517 17.034  
-7.116 -2.147 0.000 10.836  
-12.635 -8.301 -4.800 3.667

2.400 0.000 17.035 24.000  
-1.664 4.559 11.518 17.035  
-7.056 -2.114 0.000 10.837  
-12.508 -8.227 -4.800 3.670

2.400 0.000 17.035 24.000  
-1.650 4.564 11.518 17.035  
-7.025 -2.097 0.000 10.837

-12.441 -8.188 -4.800 3.671

O O E O  
E E E N  
N N O N  
N N O N

## Observations

The program tries to take the path that leads to the state with maximum reward.

## 2 c

2.400 0.000 11.008 24.000  
-6.099 -8.000 -8.000 11.008  
-8.000 -8.000 0.000 -8.000  
-8.000 -8.000 -4.800 -8.000

2.400 0.000 11.306 24.000  
-7.495 -14.415 1.016 11.306  
-14.415 -15.920 0.000 -0.866  
-15.920 -13.386 -4.800 -13.386

2.400 0.000 12.228 24.000  
-8.268 -10.198 2.174 12.228  
-16.939 -21.605 0.000 0.783  
-21.605 -14.703 -4.800 -10.486

2.400 0.000 12.434 24.000  
-7.927 -9.427 3.110 12.434  
-18.364 -19.893 0.000 1.839  
-23.460 -15.396 -4.800 -8.893

2.400 0.000 12.547 24.000  
-7.817 -8.439 3.386 12.547  
-18.066 -19.253 0.000 2.212  
-24.334 -15.295 -4.800 -7.899

2.400 0.000 12.585 24.000  
-7.709 -8.060 3.515 12.585  
-17.886 -18.379 0.000 2.375  
-24.311 -15.222 -4.800 -7.505

2.400 0.000 12.602 24.000  
-7.660 -7.834 3.562 12.602  
-17.695 -17.973 0.000 2.438  
-24.233 -15.128 -4.800 -7.337

2.400 0.000 12.608 24.000  
-7.633 -7.734 3.581 12.608  
-17.598 -17.736 0.000 2.463  
-24.132 -15.079 -4.800 -7.271

2.400 0.000 12.611 24.000  
-7.621 -7.685 3.588 12.611  
-17.543 -17.624 0.000 2.473  
-24.074 -15.050 -4.800 -7.244

O O E O  
N E E N  
N N O N  
E E O N

## Observations

The step cost is significant. So the agent is trying to minimize the steps taken unless the final state reward can compensate enough. This can be seen the policy in (3, 3) where the nearest final state is (3, 2) but it directs to (0, 3) as the final reward is significant.

## 2 d

2.400 0.000 -4.992 24.000  
-22.099 -24.000 -24.000 -4.992

-24.000 -24.000 0.000 -24.000 -24.000 -24.000 -4.800 -24.000

2.400 0.000 -7.862 24.000

-26.663 -46.255 -30.824 -7.862

-46.255 -47.760 0.000 -32.706 -47.760 -32.554 -4.800 -32.554

2.400 0.000 -8.822 24.000

-29.318 -54.425 -34.057 -8.822

-54.425 -59.090 0.000 -36.703 -59.090 -35.753 -4.800 -34.262

2.400 0.000 -9.237 24.000

-30.390 -58.458 -35.232 -9.237

-58.458 -63.554 0.000 -38.254 -63.554 -37.191 -4.800 -34.827

2.400 0.000 -9.394 24.000

-30.895 -60.148 -35.718 -9.394

-60.148 -65.534 0.000 -38.890 -65.534 -37.775 -4.800 -35.037

2.400 0.000 -9.458 24.000

-31.112 -60.911 -35.907 -9.458

-60.911 -66.361 0.000 -39.141 -66.361 -38.029 -4.800 -35.120

2.400 0.000 -9.483 24.000

-31.210 -61.241 -35.982 -9.483

-61.241 -66.719 0.000 -39.241 -66.719 -38.136 -4.800 -35.153

O O E O

N W E N

N S O N

E E O W

## Observations

The step cost is significant so the agent is directed to the nearest final state irrespective of whether it is the maximum reward giving state.