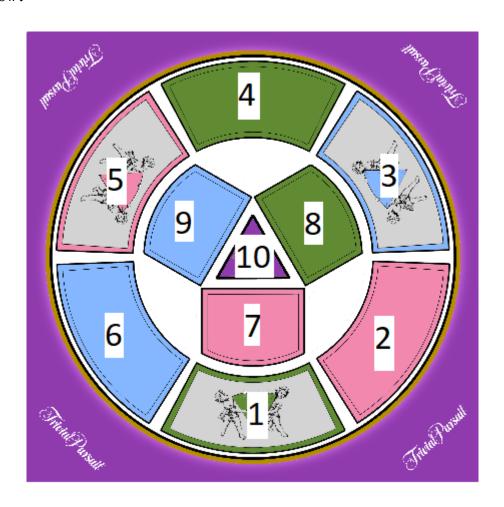
TPC 1 - ADI 27 February 2018

The board is numerated as displayed in the picture below.



Solution in python:

import numpy as np

```
A = np.array([[0,1/3,0,0,0,1/3,1/3,0,0,0], \\ [1/2,0,1/2,0,0,0,0,0,0,0], \\ [0,1/3,0,1/3,0,0,0,1/3,0,0], \\ [0,0,1/2,0,1/2,0,0,0,0,0], \\ [0,0,0,1/3,0,1/3,0,0,1/3,0], \\ [1/2,0,0,0,1/2,0,0,0,0,0], \\ [1/2,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1/2], \\ [0,0,1/2,0,0,0,0,0,0,0,1/2], \\ [0,0,0,0,1/2,0,0,0,0,0,1/2], \\ [0,0,0,0,0,1/2,0,0,0,0,1/2], \\ [0,0,0,0,0,0,0,1/3,1/3,1/3,0]])
```

aux = A

```
print('Matrix when die shows a "1":')
print(A)
for i in range (2,7):
    aux = aux + np.linalg.matrix_power(A,i)
print('Dice outcomes Matrix:')
print(aux)
normalizationVec = np.sum(aux,axis=1)
for i in range (0,10):
    for j in range (0,10):
        aux[i][j] = aux[i][j]/normalizationVec[i]
print('Normalized Matrix:')
print(aux)
print('Probabilities Matrix after 3 rounds:')
print(np.linalg.matrix power(aux,3))
(a)
Matrix when die shows a "1":
[[ 0.
                0.33333333 0.
                                                      0.
                                                                   0.33
                                         0.
333333
   0.33333333 0.
                             0.
                                         0.
                                                    1
 [ 0.5
                0.
                             0.5
                                         0.
                                                                   0.
0.
   0.
                0.
                             0.
 [ 0.
                0.33333333
                            0.
                                         0.33333333
                                                      0.
                                                                   0.
   0.33333333
               0.
                             0.
                                         0.
 [ 0.
                0.
                             0.5
                                                      0.5
                                                                   0.
                0.
                             0.
   0.
                                         0.33333333
                0.
 [ 0.
                            0.
                                                      0.
                                                                   0.33
333333
                0.
                            0.33333333 0.
   0.
 [ 0.5
                                         0.
                                                      0.5
                0.
                            0.
                                                                   0.
0.
                0.
                             0.
   0.
 [ 0.5
                0.
                            0.
                                         0.
                                                      0.
                                                                   0.
0.
                            0.5
   0.
                0.
                            0.5
                                         0.
                                                                   0.
 [ 0.
                0.
                                                      0.
0.
   0.
                0.
                             0.5
 [ 0.
                                         0.
                                                      0.5
                0.
                             0.
                                                                   0.
0.
                0.
                             0.5
   0.
                0.
                                         0.
                                                      0.
                                                                   0.
                             0.
   0.33333333  0.33333333  0.33333333  0.
                                                    ]]
```

D. 1.1	3.6				
Dice throws					
[[1.11111111	0.74074074	0.62962963	0.25925926	0.62962963	0.74
074074	0.05005006	0 05005006	0 600600601		
0.74074074	0.25925926	0.25925926	0.62962963]		0 5
[1.11111111	0.74074074	1.11111111	0.5	0.3888889	0.5
0.5	0 05005000	0 20000001			
0.5	0.25925926	0.3888889]	0 74074074	0 (00(00(0	0 0 5
[0.62962963	0.74074074	1.11111111	0.74074074	0.62962963	0.25
925926	0 74074074	0 05005000	0 (00(00(01		
0.25925926	0.74074074	0.25925926	0.62962963]	1 1111111	0.5
[0.3888889	0.5	1.11111111	0.74074074	1.11111111	0.5
0.25925926	0.5 0.25925926	0.5 0.62962963	0.38888889]	1 1111111	0.74
074074	0.23923926	0.02902903	0.74074074	1.11111111	0.74
0.25925926	0.25925926	0.74074074	0.62962963]		
[1.11111111	0.23923920	0.38888889	0.62962963]	1.11111111	0.74
074074	0.5	0.30000009	0.5	1.1111111	0.74
0.5	0.25925926	0.5	0.388888891		
[1.11111111	0.23923920	0.38888889	0.25925926	0.38888889	0.5
0.74074074	0.5	0.5	1.111111111	0.30000003	0.5
[0.38888889	0.5	1.11111111	0.5	0.38888889	0.25
925926	0.5	1.111111	0.5	0.3000000	0.25
0.5	0.74074074	0.5	1.11111111]		
[0.38888889	0.25925926	0.38888889	0.5	1.11111111	0.5
0.5	0.20320320	0.0000000	o.o	_ •	0.0
0.5	0.74074074	1.11111111]			
[0.62962963	0.25925926	0.62962963	0.25925926	0.62962963	0.25
925926	0.20320320	0.02302300	0.10310310	0.02302300	0.20
0.74074074	0.74074074	0.74074074	1.11111111]	1	
			-	-	
Normalized M	Matrix:				
Normalized M		0.10493827	0.04320988	0.10493827	0.12
[[0.18518519		0.10493827	0.04320988	0.10493827	0.12
[[0.18518519 345679	0.12345679			0.10493827	0.12
[[0.18518519 345679 0.12345679	0.12345679	0.04320988	0.10493827]		
[[0.18518519 345679	0.12345679			0.10493827	0.12
[[0.18518519 345679	0.12345679	0.04320988	0.10493827]		
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679	0.04320988 0.18518519	0.10493827] 0.08333333		
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988	0.10493827] 0.08333333 0.06481481]	0.06481481	0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988	0.10493827] 0.08333333 0.06481481]	0.06481481	0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679	0.06481481	0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827]	0.06481481	0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827]	0.06481481	0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679	0.06481481	0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481]	0.06481481 0.10493827 0.18518519	0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827	0.10493827] 0.083333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827]	0.06481481 0.10493827 0.18518519	0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827	0.10493827] 0.083333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679	0.06481481 0.10493827 0.18518519	0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827	0.10493827] 0.083333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827]	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519	0.08 0.04 0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988 0.04320988 0.04320988	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827 0.12345679 0.06481481 0.08333333	0.10493827] 0.083333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.083333333 0.06481481]	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519 0.18518519	0.08 0.04 0.08 0.12
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988 0.04320988 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827 0.12345679 0.06481481	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.10493827] 0.083333333	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519	0.08 0.04 0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988 0.04320988 0.04320988 0.04320988 0.04320988	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827 0.12345679 0.06481481 0.08333333 0.06481481	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.04320988	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519 0.18518519	0.08 0.04 0.08 0.12
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988 0.04320988 0.04320988 0.08333333 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827 0.12345679 0.06481481 0.08333333 0.06481481	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.04320988 0.18518519]	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519 0.18518519 0.06481481	0.08 0.04 0.08 0.12 0.12
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988 0.04320988 0.04320988 0.04320988 0.04320988	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827 0.12345679 0.06481481 0.08333333 0.06481481	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.04320988	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519 0.18518519	0.08 0.04 0.08 0.12
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988 0.04320988 0.04320988 0.08333333 0.08333333 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827 0.12345679 0.06481481 0.08333333 0.06481481	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.04320988 0.18518519] 0.08333333	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519 0.18518519 0.06481481	0.08 0.04 0.08 0.12 0.12
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988 0.04320988 0.04320988 0.08333333 0.08333333 0.08333333 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827 0.12345679 0.06481481 0.08333333 0.106481481 0.08333333 0.18518519	0.10493827] 0.083333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.04320988 0.18518519] 0.08333333	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519 0.18518519 0.06481481 0.06481481	0.08 0.04 0.08 0.12 0.12 0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988 0.04320988 0.04320988 0.08333333 0.08333333 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827 0.12345679 0.06481481 0.08333333 0.06481481	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.04320988 0.18518519] 0.08333333	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519 0.18518519 0.06481481	0.08 0.04 0.08 0.12 0.12
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988 0.04320988 0.04320988 0.08333333 0.08333333 0.08333333 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827 0.12345679 0.06481481 0.08333333 0.06481481 0.08333333 0.18518519	0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.04320988 0.18518519] 0.08333333 0.18518519] 0.08333333	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519 0.18518519 0.06481481 0.06481481	0.08 0.04 0.08 0.12 0.12 0.08
[[0.18518519 345679	0.12345679 0.04320988 0.12345679 0.08333333 0.12345679 0.12345679 0.08333333 0.08333333 0.04320988 0.04320988 0.04320988 0.08333333 0.08333333 0.08333333 0.08333333	0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.04320988 0.18518519 0.08333333 0.10493827 0.12345679 0.06481481 0.08333333 0.106481481 0.08333333 0.18518519	0.10493827] 0.083333333 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.12345679 0.06481481] 0.12345679 0.10493827] 0.08333333 0.06481481] 0.04320988 0.18518519] 0.08333333	0.06481481 0.10493827 0.18518519 0.18518519 0.18518519 0.06481481 0.06481481	0.08 0.04 0.08 0.12 0.12 0.08

(b)

Probabilities Matrix after 3 rounds:									
[[0.12887567 48836	0.0848836	0.12370811	0.08178307	0.12370811	0.08				
0.0848836	0.08178307	0.08178307	0.12370811]						
[0.1273254	0.08591711	0.1273254	0.08333333	0.1226746	0.08				
333333									
0.08333333	0.08333333	0.08074956	0.1226746]						
[0.12370811	0.0848836	0.12887567	0.0848836	0.12370811	0.08				
178307									
0.08178307	0.0848836	0.08178307	0.12370811]						
[0.1226746	0.08333333	0.1273254	0.08591711	0.1273254	0.08				
333333	0 0000000	0 0000000	0 1006746 1						
0.08074956 [0.12370811	0.08333333 0.08178307	0.08333333 0.12370811	0.1226746] 0.0848836	0.12887567	0.08				
48836	0.001/030/	0.123/0011	0.0040030	0.1200/30/	0.00				
0.08178307	0.08178307	0.0848836	0.12370811]						
[0.1273254	0.08333333	0.1226746	0.08333333	0.1273254	0.08				
591711	0.00000000	0.1220740	0.00000000	0.12/3234	0.00				
0.08333333	0.08074956	0.08333333	0.1226746]						
[0.1273254	0.08333333	0.1226746	0.08074956	0.1226746	0.08				
333333									
0.08591711	0.08333333	0.08333333	0.1273254]						
[0.1226746	0.08333333	0.1273254	0.08333333	0.1226746	0.08				
074956									
0.08333333	0.08591711	0.08333333	0.1273254]						
[0.1226746	0.08074956	0.1226746	0.08333333	0.1273254	0.08				
333333									
0.08333333	0.08333333	0.08591711	0.1273254]						
[0.12370811	0.08178307	0.12370811	0.08178307	0.12370811	0.08				
178307	0 004000	0.0040006	0 100075653	1					
0.0848836	0.0848836	0.0848836	0.12887567]]					