***ANALISI TRAMITE msm SU UN DATASET DI 1279 RIGHE, CONTENENTE L’INTERA STORIA DI 150 PAZIENTI***

* Tempo impiegato 🡪 48 minuti circa
* Stima del modello 🡪 SI

*> tab <- statetable.msm(prest, paziente, data=X20211012\_anon\_odonto\_story\_1300rows)*

Tabella con il numero di passaggi totali tra uno stato e l’altro, gli stati non presenti non sono osservati in questo particolare dataset

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 4 | 5 | 6 | 7 | 14 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 23 | 24 | 25 | 26 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 35 | 38 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 85 | 0 | 13 | 24 | 5 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 9 | 0 | 5 | 3 | 5 | 9 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 14 | 0 | 9 | 0 | 2 | 8 | 0 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 46 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 16 | 0 | 7 | 0 | 2 | 4 | 14 | 9 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| 17 | 0 | 60 | 0 | 14 | 20 | 18 | 77 | 0 | 1 | 2 | 2 | 16 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 2 | 87 | 2 |
| 18 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 19 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 0 | 6 | 0 | 2 | 0 | 2 | 12 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 1 |
| 24 | 0 | 3 | 0 | 2 | 3 | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 11 | 2 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 25 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 26 | 0 | 7 | 0 | 1 | 3 | 2 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 28 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 14 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 31 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 0 | 36 | 0 | 10 | 15 | 28 | 22 | 4 | 1 | 0 | 0 | 7 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0 |
| 38 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

>Q= matrix(rep(1, time=1444), nrow = 38)

>diag(Q) <- 0

>Q.crude <- crudeinits.msm(prest ~ giorno, paziente, data=X20211012\_anon\_odonto\_story\_1300rows,

qmatrix=Q)

Stima della matrice Q.crude, ovvero della transition intensities matrix, che risulta essere uguale a quella restituita da R dopo la stima del modello, in assenza di covariate, senza gli intervalli di confidenza

>prova.msm <- msm( prest ~ giorno, subject=paziente, data = X20211012\_anon\_odonto\_story\_1300rows, qmatrix = Q.crude, obstype = c(rep(2, time=1279)))

Stima del modello considerando i 150 pazienti e, per ognuno, il passaggio da una prestazione all’altra in un determinato giorno, usando come dato iniziale la matrice stimata Q.crude

>prova.msm

Call:

msm(formula = prest ~ giorno, subject = paziente, data = X20211012\_anon\_odonto\_story\_1300rows, qmatrix = Q.crude, obstype = c(rep(2, time = 1279)))

Maximum likelihood estimates

Transition intensities

Baseline

State 4 - State 4 -7.519e-03 (-5.338e-02,-0.0010591)

State 4 - State 35 7.519e-03 ( 1.059e-03, 0.0533765)

State 5 - State 5 -6.973e-03 (-8.327e-03,-0.0058390)

State 5 - State 7 7.430e-04 ( 4.314e-04, 0.0012796)

State 5 - State 14 1.372e-03 ( 9.194e-04, 0.0020465)

State 5 - State 16 2.858e-04 ( 1.189e-04, 0.0006866)

State 5 - State 17 2.972e-03 ( 2.265e-03, 0.0039002)

State 5 - State 23 3.429e-04 ( 1.541e-04, 0.0007633)

State 5 - State 24 3.429e-04 ( 1.541e-04, 0.0007633)

State 5 - State 25 5.715e-05 ( 8.051e-06, 0.0004057)

State 5 - State 26 1.143e-04 ( 2.859e-05, 0.0004571)

State 5 - State 30 1.143e-04 ( 2.859e-05, 0.0004571)

State 5 - State 31 5.715e-05 ( 8.051e-06, 0.0004057)

State 5 - State 35 5.715e-04 ( 3.075e-04, 0.0010622)

State 6 - State 6 -8.711e-03 (-6.184e-02,-0.0012270)

State 6 - State 30 8.711e-03 ( 1.227e-03, 0.0618386)

State 7 - State 4 2.423e-04 ( 3.413e-05, 0.0017201)

State 7 - State 5 2.181e-03 ( 1.135e-03, 0.0041911)

State 7 - State 7 -9.450e-03 (-1.293e-02,-0.0069043)

State 7 - State 14 7.269e-04 ( 2.344e-04, 0.0022538)

State 7 - State 16 1.212e-03 ( 5.043e-04, 0.0029107)

State 7 - State 17 2.181e-03 ( 1.135e-03, 0.0041911)

State 7 - State 19 4.846e-04 ( 1.212e-04, 0.0019377)

State 7 - State 23 7.269e-04 ( 2.344e-04, 0.0022538)

State 7 - State 24 2.423e-04 ( 3.413e-05, 0.0017201)

State 7 - State 26 2.423e-04 ( 3.413e-05, 0.0017201)

State 7 - State 35 1.212e-03 ( 5.043e-04, 0.0029107)

State 14 - State 5 3.687e-03 ( 1.918e-03, 0.0070861)

State 14 - State 7 8.193e-04 ( 2.049e-04, 0.0032761)

State 14 - State 14 -2.991e-02 (-3.762e-02,-0.0237755)

State 14 - State 17 2.048e-03 ( 8.526e-04, 0.0049212)

State 14 - State 19 8.193e-04 ( 2.049e-04, 0.0032761)

State 14 - State 24 1.884e-02 ( 1.412e-02, 0.0251590)

State 14 - State 25 4.097e-04 ( 5.771e-05, 0.0029083)

State 14 - State 26 8.193e-04 ( 2.049e-04, 0.0032761)

State 14 - State 29 8.193e-04 ( 2.049e-04, 0.0032761)

State 14 - State 30 8.193e-04 ( 2.049e-04, 0.0032761)

State 14 - State 35 8.193e-04 ( 2.049e-04, 0.0032761)

State 16 - State 5 1.183e-03 ( 5.638e-04, 0.0024808)

State 16 - State 7 3.379e-04 ( 8.451e-05, 0.0013511)

State 16 - State 14 6.758e-04 ( 2.536e-04, 0.0018006)

State 16 - State 16 -1.048e-02 (-1.344e-02,-0.0081669)

State 16 - State 17 1.521e-03 ( 7.912e-04, 0.0029224)

State 16 - State 18 4.900e-03 ( 3.405e-03, 0.0070506)

State 16 - State 26 5.069e-04 ( 1.635e-04, 0.0015716)

State 16 - State 28 3.379e-04 ( 8.451e-05, 0.0013511)

State 16 - State 30 1.690e-04 ( 2.380e-05, 0.0011994)

State 16 - State 32 1.690e-04 ( 2.380e-05, 0.0011994)

State 16 - State 33 1.690e-04 ( 2.380e-05, 0.0011994)

State 16 - State 35 5.069e-04 ( 1.635e-04, 0.0015716)

State 17 - State 5 1.474e-03 ( 1.144e-03, 0.0018980)

State 17 - State 7 3.439e-04 ( 2.036e-04, 0.0005806)

State 17 - State 14 4.912e-04 ( 3.169e-04, 0.0007614)

State 17 - State 16 4.421e-04 ( 2.785e-04, 0.0007017)

State 17 - State 17 -5.821e-03 (-6.611e-03,-0.0051251)

State 17 - State 19 2.456e-05 ( 3.460e-06, 0.0001744)

State 17 - State 20 4.912e-05 ( 1.229e-05, 0.0001964)

State 17 - State 21 4.912e-05 ( 1.229e-05, 0.0001964)

State 17 - State 23 3.930e-04 ( 2.407e-04, 0.0006415)

State 17 - State 24 7.368e-05 ( 2.376e-05, 0.0002285)

State 17 - State 25 4.912e-05 ( 1.229e-05, 0.0001964)

State 17 - State 26 4.912e-05 ( 1.229e-05, 0.0001964)

State 17 - State 28 2.456e-05 ( 3.460e-06, 0.0001744)

State 17 - State 30 1.228e-04 ( 5.111e-05, 0.0002950)

State 17 - State 33 4.912e-05 ( 1.229e-05, 0.0001964)

State 17 - State 35 2.137e-03 ( 1.732e-03, 0.0026365)

State 17 - State 38 4.912e-05 ( 1.229e-05, 0.0001964)

State 18 - State 5 5.375e-04 ( 7.571e-05, 0.0038155)

State 18 - State 14 1.075e-03 ( 2.688e-04, 0.0042980)

State 18 - State 16 1.612e-03 ( 5.200e-04, 0.0049993)

State 18 - State 17 1.612e-03 ( 5.200e-04, 0.0049993)

State 18 - State 18 -1.182e-02 (-1.796e-02,-0.0077856)

State 18 - State 23 5.375e-04 ( 7.571e-05, 0.0038155)

State 18 - State 26 3.762e-03 ( 1.794e-03, 0.0078917)

State 18 - State 28 2.150e-03 ( 8.069e-04, 0.0057281)

State 18 - State 35 5.375e-04 ( 7.571e-05, 0.0038155)

State 19 - State 5 1.577e-03 ( 2.221e-04, 0.0111937)

State 19 - State 7 3.154e-03 ( 7.887e-04, 0.0126094)

State 19 - State 19 -1.104e-02 (-2.315e-02,-0.0052620)

State 19 - State 24 3.154e-03 ( 7.887e-04, 0.0126094)

State 19 - State 26 1.577e-03 ( 2.221e-04, 0.0111937)

State 19 - State 35 1.577e-03 ( 2.221e-04, 0.0111937)

State 20 - State 16 1.000e+01 ( 3.225e+00,31.0056899)

State 20 - State 20 -1.000e+01 (-3.101e+01,-3.2252145)

State 21 - State 17 2.778e-03 ( 6.947e-04, 0.0111068)

State 21 - State 21 -4.167e-03 (-1.292e-02,-0.0013438)

State 21 - State 25 1.389e-03 ( 1.956e-04, 0.0098598)

State 23 - State 5 1.426e-03 ( 6.406e-04, 0.0031739)

State 23 - State 7 4.753e-04 ( 1.189e-04, 0.0019005)

State 23 - State 16 4.753e-04 ( 1.189e-04, 0.0019005)

State 23 - State 17 2.852e-03 ( 1.620e-03, 0.0050217)

State 23 - State 20 2.377e-04 ( 3.348e-05, 0.0016871)

State 23 - State 21 2.377e-04 ( 3.348e-05, 0.0016871)

State 23 - State 23 -9.981e-03 (-1.351e-02,-0.0073765)

State 23 - State 28 4.753e-04 ( 1.189e-04, 0.0019005)

State 23 - State 29 2.377e-04 ( 3.348e-05, 0.0016871)

State 23 - State 35 3.327e-03 ( 1.971e-03, 0.0056178)

State 23 - State 38 2.377e-04 ( 3.348e-05, 0.0016871)

State 24 - State 5 7.237e-04 ( 2.334e-04, 0.0022439)

State 24 - State 7 4.825e-04 ( 1.207e-04, 0.0019291)

State 24 - State 14 7.237e-04 ( 2.334e-04, 0.0022439)

State 24 - State 16 2.412e-04 ( 3.398e-05, 0.0017125)

State 24 - State 17 1.689e-03 ( 8.050e-04, 0.0035421)

State 24 - State 24 -1.423e-02 (-1.837e-02,-0.0110273)

State 24 - State 26 2.654e-03 ( 1.470e-03, 0.0047915)

State 24 - State 28 4.825e-04 ( 1.207e-04, 0.0019291)

State 24 - State 30 6.272e-03 ( 4.270e-03, 0.0092117)

State 24 - State 35 9.649e-04 ( 3.622e-04, 0.0025710)

State 25 - State 5 1.188e-03 ( 1.674e-04, 0.0084352)

State 25 - State 7 1.188e-03 ( 1.674e-04, 0.0084352)

State 25 - State 17 2.376e-03 ( 5.943e-04, 0.0095020)

State 25 - State 25 -5.941e-03 (-1.427e-02,-0.0024728)

State 25 - State 35 1.188e-03 ( 1.674e-04, 0.0084352)

State 26 - State 5 1.732e-03 ( 8.257e-04, 0.0036331)

State 26 - State 7 2.474e-04 ( 3.485e-05, 0.0017565)

State 26 - State 14 7.423e-04 ( 2.394e-04, 0.0023015)

State 26 - State 16 4.949e-04 ( 1.238e-04, 0.0019787)

State 26 - State 17 2.227e-03 ( 1.159e-03, 0.0042799)

State 26 - State 19 2.474e-04 ( 3.485e-05, 0.0017565)

State 26 - State 26 -8.908e-03 (-1.235e-02,-0.0064253)

State 26 - State 30 2.227e-03 ( 1.159e-03, 0.0042799)

State 26 - State 35 9.897e-04 ( 3.715e-04, 0.0026370)

State 28 - State 5 7.908e-04 ( 1.978e-04, 0.0031619)

State 28 - State 14 7.908e-04 ( 1.978e-04, 0.0031619)

State 28 - State 16 3.954e-04 ( 5.570e-05, 0.0028070)

State 28 - State 17 1.977e-03 ( 8.229e-04, 0.0047498)

State 28 - State 24 3.954e-04 ( 5.570e-05, 0.0028070)

State 28 - State 26 3.954e-04 ( 5.570e-05, 0.0028070)

State 28 - State 28 -5.140e-03 (-8.852e-03,-0.0029847)

State 28 - State 30 3.954e-04 ( 5.570e-05, 0.0028070)

State 29 - State 5 7.905e-03 ( 1.114e-03, 0.0561191)

State 29 - State 24 7.905e-03 ( 1.114e-03, 0.0561191)

State 29 - State 26 7.905e-03 ( 1.114e-03, 0.0561191)

State 29 - State 28 7.905e-03 ( 1.114e-03, 0.0561191)

State 29 - State 29 -3.162e-02 (-8.425e-02,-0.0118678)

State 30 - State 5 1.284e-03 ( 3.211e-04, 0.0051338)

State 30 - State 6 6.420e-04 ( 9.043e-05, 0.0045574)

State 30 - State 14 1.926e-03 ( 6.211e-04, 0.0059714)

State 30 - State 16 1.284e-03 ( 3.211e-04, 0.0051338)

State 30 - State 17 6.420e-04 ( 9.043e-05, 0.0045574)

State 30 - State 18 6.420e-04 ( 9.043e-05, 0.0045574)

State 30 - State 19 6.420e-04 ( 9.043e-05, 0.0045574)

State 30 - State 23 6.420e-04 ( 9.043e-05, 0.0045574)

State 30 - State 24 6.420e-04 ( 9.043e-05, 0.0045574)

State 30 - State 26 8.988e-03 ( 5.323e-03, 0.0151753)

State 30 - State 28 4.494e-03 ( 2.142e-03, 0.0094262)

State 30 - State 29 6.420e-04 ( 9.043e-05, 0.0045574)

State 30 - State 30 -2.504e-02 (-3.427e-02,-0.0182928)

State 30 - State 35 2.568e-03 ( 9.638e-04, 0.0068419)

State 31 - State 5 1.818e-02 ( 2.561e-03, 0.1290740)

State 31 - State 31 -1.818e-02 (-1.291e-01,-0.0025612)

State 32 - State 31 1.000e+00 ( 1.409e-01, 7.0990702)

State 32 - State 32 -1.000e+00 (-7.099e+00,-0.1408635)

State 33 - State 16 1.340e-02 ( 3.353e-03, 0.0535984)

State 33 - State 26 6.702e-03 ( 9.441e-04, 0.0475809)

State 33 - State 33 -2.011e-02 (-6.234e-02,-0.0064850)

State 35 - State 5 6.674e-03 ( 4.814e-03, 0.0092527)

State 35 - State 7 1.854e-03 ( 9.975e-04, 0.0034456)

State 35 - State 14 2.781e-03 ( 1.677e-03, 0.0046128)

State 35 - State 16 5.191e-03 ( 3.584e-03, 0.0075183)

State 35 - State 17 4.079e-03 ( 2.686e-03, 0.0061944)

State 35 - State 18 7.416e-04 ( 2.783e-04, 0.0019759)

State 35 - State 19 1.854e-04 ( 2.612e-05, 0.0013161)

State 35 - State 23 1.298e-03 ( 6.187e-04, 0.0027222)

State 35 - State 24 1.854e-04 ( 2.612e-05, 0.0013161)

State 35 - State 25 1.854e-04 ( 2.612e-05, 0.0013161)

State 35 - State 26 5.562e-04 ( 1.794e-04, 0.0017245)

State 35 - State 30 1.854e-04 ( 2.612e-05, 0.0013161)

State 35 - State 35 -2.392e-02 (-2.842e-02,-0.0201253)

State 38 - State 5 4.566e-02 ( 6.432e-03, 0.3241585)

State 38 - State 38 -4.566e-02 (-3.242e-01,-0.0064321)

-2 \* log-likelihood: 13163.85

[Note, to obtain old print format, use "printold.msm"]

Entrate della transition intensities matrix, che risultano uguali alle entrate della matrice stimata Q.crude, questa volta con intervalli di confidenza.

Gli intervalli di confidenza risultano essere abbastanza ampi, con salto massimo di tra gli estremi

(es. state 30-state 17 6.420e-04 ( 9.043e-05, 0.0045574))

Questi intervalli però risultano migliorare leggermente stimando un modello che considera un dataset di 4000 righe, contenente le prestazioni di 450 pazienti (dataset massimo con cui R è riuscito a stimare il modello a causa dei problemi di memoria ).

Anche nel caso in cui il numero di prestazioni da uno stato all’altro sia solamente 1, nel caso del dataseta da 4000 righe gli intervalli tendono a diminuire in ampiezza rispetto a quello con 1300 righe.

> P <- pnext.msm(prova.msm)

Trova la matrice di probabilità di passaggio da uno stato r ad uno stato s, con relativi intervalli di confidenza

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.10655737704918 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.19672131147541 | 0 | 0.0409836065573771 | 0.426229508196721 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0.0256410256410257 | 0.230769230769231 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0769230769230769 | 0 | 0.128205128205128 | 0.230769230769231 | 0 | 0.0512820512820513 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.123287671232877 | 0 | 0.0273972602739726 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0684931506849315 | 0 | 0.0273972602739726 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.112903225806452 | 0 | 0.032258064516129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0645161290322581 | 0 | 0 | 0.145161290322581 | 0.467741935483871 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.253164556962026 | 0 | 0.059071729957806 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0843881856540085 | 0 | 0.0759493670886077 | 0 | 0 | 0.00421940928270043 | 0.00843881856540085 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0454545454545455 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0909090909090909 | 0 | 0.136363636363636 | 0.136363636363636 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.142857142857143 | 0 | 0.285714285714286 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.666666666666667 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.142857142857143 | 0 | 0.0476190476190476 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0476190476190476 | 0.285714285714286 | 0 | 0 | 0.0238095238095238 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0508474576271186 | 0 | 0.0338983050847458 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0508474576271186 | 0 | 0.0169491525423729 | 0.11864406779661 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.194444444444444 | 0 | 0.0277777777777778 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0833333333333333 | 0 | 0.0555555555555555 | 0.25 | 0 | 0.0277777777777778 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.153846153846154 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.153846153846154 | 0 | 0.0769230769230769 | 0.384615384615385 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0512820512820513 | 0.0256410256410256 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0769230769230769 | 0 | 0.0512820512820513 | 0.0256410256410256 | 0.0256410256410256 | 0.0256410256410256 | 0 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.666666666666667 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.27906976744186 | 0 | 0.0775193798449613 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.116279069767442 | 0 | 0.217054263565891 | 0.170542635658915 | 0.0310077519379845 | 0.00775193798449613 | 0 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Anche in questo caso gli intervalli di confidenza sono abbastanza ampi in alcuni casi, riportiamo un esempio

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 4 | 5 | 6 | 7 | 14 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 23 | 24 | 25 | 26 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 35 | 38 |
| 7 | 1 | 9 | 0 | 5 | 3 | 5 | 9 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |

7 ->4 0.025641 (0.0037984,0.15928) 7->5 0.230769 (0.1107946,0.36360)

7 ->14 0.076923(0.0225251,0.18982) 7 ->16 0.128205 (0.0499930,0.26042)

7->17 0.230769 (0.1083737,0.35657) 7->19 0.051282 (0.0121825,0.18068)

7->23 0.076923 (0.0228737,0.18561) 7->24 0.025641 (0.0030854,0.15098)

Risultano stime poco affidabili nel momento in cui il numero di prestazioni tra uno stato e l’altro risulta essere piccolo. Anche in questo caso, utilizzando un dataset di circa 4000 righe, questi intervalli risultano diminuire in ampiezza.

Nella stima di questa matrice di probabilità nel caso del dataseta da 4000 righe, risultano comunque intervalli di confidenza ampi in due casi:

* Se c’è un gran numero di osservazioni in una determinata riga, detta i (riferita alla prima tabella), troviamo un intervallo di confidenza ampio nel caso il numero di osservazioni dallo stato i ad un altro stato j sia piccolo. In questo caso però la probabilità di passaggio da i a j è comunque piccola (lo sono anche gli estremi dell’intervallo di confidenza) quindi potremmo approssimarla a zero.
* Se il numero di osservazioni in una determinata riga i è piccolo, vediamo un esempio tratto dalla stima del modello utilizzando il dataset con 4000 righe

Es.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 11 | 12 | 14 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 37 | 38 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |

State3-state5 0.333333 (0.1113964,0.601159)

State3-state17 0.083333 (0.0110074,0.376568)

State3-state25 0.083333 (0.0097270,0.357057)

State3-state26 0.083333 (0.0116316,0.385076)

State3-state35 0.416667 (0.1563446,0.662617)

>sojourn.msm(prova.msm)

Stima il tempo medio di permanenza in un determinato stato, con relativo standard error ed estremi dell’intervallo di confidenza

1,2,3,8,9,10,11,12,13,15,22,27,34,36,37 sono gli stati che non hanno osservazioni, quindi nella tabella sottostante non sono presenti.

***Lo stato 32 ha una osservazione ma non c’è***

Paziente: a83592a702731b743bf8180e79131a8224c7ae4f giorno:30 prest:16

Paziente: a83592a702731b743bf8180e79131a8224c7ae4f giorno:45 prest:32

Paziente: a83592a702731b743bf8180e79131a8224c7ae4f giorno:46 prest:31

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | estimates | SE | L | U |
| State 4 | 133 | 132,9999889 | 18,73484777 | 944,1763399 |
| State 5 | 143,4155738 | 12,98423488 | 120,0969988 | 171,2617885 |
| State 6 | 114,8 | 114,7999904 | 16,17113176 | 814,9732618 |
| State 7 | 105,8230769 | 16,94525253 | 77,31772462 | 144,8377285 |
| State 14 | 33,43835616 | 3,91366324 | 26,58393843 | 42,06012084 |
| State 16 | 95,46451613 | 12,12400466 | 74,42850241 | 122,4460193 |
| State 17 | 171,7932489 | 11,15916975 | 151,2566982 | 195,1181054 |
| State 18 | 84,57272727 | 18,03096454 | 55,68696797 | 128,4420118 |
| State 19 | 90,6 | 34,2435784 | 43,1920962 | 190,0431033 |
| State 20 | 0,1 | 0,057735022 | 0,032252145 | 0,310056899 |
| State 21 | 240 | 138,5640531 | 77,4051475 | 744,1365576 |
| State 23 | 100,1857143 | 15,45899004 | 74,03934367 | 135,5654555 |
| State 24 | 70,26101695 | 9,147204519 | 54,43740804 | 90,68415783 |
| State 25 | 168,32 | 75,27498612 | 70,05947065 | 404,3938976 |
| State 26 | 112,2638889 | 18,71064659 | 80,97914188 | 155,6349012 |
| State 28 | 194,5461538 | 53,95739036 | 112,9644618 | 335,0452468 |
| State 29 | 31,625 | 15,81249868 | 11,86942821 | 84,26190439 |
| State 30 | 39,94102564 | 6,395682164 | 29,1821908 | 54,66640734 |
| State 31 | 55 | 54,99999542 | 7,747493441 | 390,4488624 |
| State 33 | 49,73333333 | 28,71355099 | 16,04006668 | 154,2016311 |
| State 35 | 41,81317829 | 3,681444766 | 35,18593285 | 49,68866071 |
| State 38 | 21,9 | 21,89999818 | 3,084911025 | 155,4696379 |

Lo standard error è molto elevato ed anche l’intervallo è molto ampio, soprattutto in alcuni casi, questo è dovuto al fatto che i dati su cui fare questa stima sono pochi.

Nella stima di queste medie usando il dataset da 4000 righe abbiamo un miglioramento di ogni standard error e una diminuzione dell’ampiezza degli intervalli. A questo fa eccezione lo stato 20, la cui stima del tempo medio di permanenza risulta essere molto buona in questo caso, mentre con un dataset più ampio risulta peggiorare. Questo è dovuto al fatto che, in questo particolare caso, sono presenti solamente 3 transizioni che partono dallo stato 20 e per ognuna di esse il tempo impiegato per raggiungere lo stato successivo è 0,1 giorni (ovvero in realtà avvengono lo stesso giorno).

Possiamo inoltre notare che, se il numero totale di transizioni che partono da un determinato stato è pari a 1 (ad esempio c’è solo una transizione che parte da 4 e arriva in 35), allora lo standard error risulta essere pari al valore stimato del tempo di permanenza e l’intervallo è molto ampio.

>P133 <- pmatrix.msm(prova.msm, t=133)

Stima le probabilità di passaggio da uno stato all’altro (passando anche attraverso altri stati) dopo un determinato periodo di tempo, in questo caso 133 giorni

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 4 | 5 | 6 | 7 | 14 | 16 | 18 | 19 | 20 | 21 | 23 | 24 | 25 | 26 | 29 | 30 | 32 | 33 | 35 | 38 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0,368251 | 0,120821 | 0,000197 | 0,032715 | 0,024919 | 0,070877 | 0,023535 | 0,004264 | 9,97E-07 | 0,000509 | 0,021033 | 0,024975 | 0,003965 | 0,020822 | 0,000771 | 0,008191 | 1,19E-05 | 0,00055 | 0,164847 | 0,00018 |
| 5 | 0 | 0,000709 | 0,461979 | 0,000533 | 0,048978 | 0,035175 | 0,036095 | 0,009618 | 0,004491 | 1,68E-06 | 0,001121 | 0,025564 | 0,052588 | 0,005753 | 0,028414 | 0,001326 | 0,017158 | 6,06E-06 | 0,0006 | 0,039191 | 0,000332 |
| 6 | 0 | 9,14E-05 | 0,061823 | 0,322858 | 0,010691 | 0,022303 | 0,032223 | 0,014875 | 0,0108 | 5,96E-07 | 0,00028 | 0,012502 | 0,029725 | 0,001108 | 0,136466 | 0,004186 | 0,166897 | 5,40E-06 | 0,000248 | 0,031065 | 0,000104 |
| 7 | 0 | 0,010718 | 0,164813 | 0,000346 | 0,309363 | 0,026996 | 0,071632 | 0,020589 | 0,019705 | 1,82E-06 | 0,001258 | 0,038605 | 0,040394 | 0,002664 | 0,032931 | 0,001089 | 0,012733 | 1,21E-05 | 0,00079 | 0,05094 | 0,000364 |
| 14 | 0 | 0,000648 | 0,155254 | 0,003351 | 0,042912 | 0,046756 | 0,038244 | 0,012083 | 0,016637 | 1,16E-06 | 0,00069 | 0,014762 | 0,195156 | 0,009799 | 0,125716 | 0,004034 | 0,075497 | 6,42E-06 | 0,000489 | 0,044959 | 0,000219 |
| 16 | 0 | 0,000355 | 0,112998 | 0,000495 | 0,026224 | 0,027255 | 0,288272 | 0,157471 | 0,003711 | 1,07E-06 | 0,000615 | 0,014088 | 0,030266 | 0,001981 | 0,079475 | 0,000971 | 0,015896 | 4,91E-05 | 0,00361 | 0,031526 | 0,000199 |
| 17 | 0 | 0,000473 | 0,146501 | 0,000366 | 0,036103 | 0,024905 | 0,054842 | 0,015793 | 0,004394 | 3,33E-06 | 0,004009 | 0,029646 | 0,029958 | 0,005619 | 0,021868 | 0,000948 | 0,01168 | 9,23E-06 | 0,001781 | 0,065606 | 0,000768 |
| 18 | 0 | 0,000177 | 0,095916 | 0,000689 | 0,017342 | 0,029658 | 0,075528 | 0,229635 | 0,00523 | 1,38E-06 | 0,000934 | 0,02535 | 0,03621 | 0,002144 | 0,154517 | 0,001269 | 0,022968 | 1,27E-05 | 0,000785 | 0,034485 | 0,000273 |
| 19 | 0 | 0,002173 | 0,14285 | 0,001088 | 0,127872 | 0,021131 | 0,037351 | 0,010398 | 0,237819 | 8,56E-07 | 0,000413 | 0,015242 | 0,101281 | 0,001894 | 0,098847 | 0,001074 | 0,033208 | 6,26E-06 | 0,000342 | 0,050535 | 0,000151 |
| 20 | 0 | 0,000354 | 0,112942 | 0,000494 | 0,026212 | 0,027251 | 0,288504 | 0,157512 | 0,003708 | 1,07E-06 | 0,000614 | 0,014077 | 0,030247 | 0,001979 | 0,079437 | 0,00097 | 0,015886 | 4,91E-05 | 0,003612 | 0,031514 | 0,000199 |
| 21 | 0 | 0,00013 | 0,036106 | 4,90E-05 | 0,013427 | 0,00614 | 0,011493 | 0,002516 | 0,000907 | 1,22E-06 | 0,575316 | 0,006413 | 0,005391 | 0,095604 | 0,003423 | 0,000173 | 0,002164 | 1,92E-06 | 0,000439 | 0,021008 | 0,000235 |
| 23 | 0 | 0,000572 | 0,158192 | 0,0002 | 0,041662 | 0,02071 | 0,06696 | 0,020017 | 0,003389 | 7,78E-06 | 0,01356 | 0,281803 | 0,023167 | 0,004185 | 0,019967 | 0,003386 | 0,008174 | 1,13E-05 | 0,00081 | 0,078699 | 0,002034 |
| 24 | 0 | 0,000459 | 0,113359 | 0,005379 | 0,032933 | 0,030653 | 0,045648 | 0,016366 | 0,010038 | 1,12E-06 | 0,000656 | 0,014991 | 0,190858 | 0,002348 | 0,169064 | 0,002931 | 0,091568 | 7,67E-06 | 0,000526 | 0,046428 | 0,00021 |
| 25 | 0 | 0,001083 | 0,123468 | 0,000108 | 0,072902 | 0,014057 | 0,027723 | 0,007304 | 0,003293 | 1,28E-06 | 0,000775 | 0,01298 | 0,014344 | 0,455734 | 0,009448 | 0,000412 | 0,004684 | 4,65E-06 | 0,000491 | 0,049314 | 0,000244 |
| 26 | 0 | 0,00038 | 0,146332 | 0,002475 | 0,030266 | 0,029071 | 0,047953 | 0,014968 | 0,014233 | 1,20E-06 | 0,000728 | 0,013297 | 0,0365 | 0,002524 | 0,355745 | 0,001808 | 0,050456 | 8,07E-06 | 0,000606 | 0,045402 | 0,000229 |
| 28 | 0 | 0,000115 | 0,08765 | 0,000855 | 0,011869 | 0,026517 | 0,033328 | 0,008878 | 0,003121 | 9,89E-07 | 0,000597 | 0,007115 | 0,044696 | 0,001776 | 0,045114 | 0,001079 | 0,023383 | 5,60E-06 | 0,000489 | 0,020288 | 0,000187 |
| 29 | 0 | 0,000289 | 0,203846 | 0,001866 | 0,025525 | 0,028475 | 0,032889 | 0,008996 | 0,006601 | 1,02E-06 | 0,000523 | 0,011876 | 0,097088 | 0,002358 | 0,163278 | 0,016495 | 0,047226 | 5,51E-06 | 0,000406 | 0,032865 | 0,000184 |
| 30 | 0 | 0,00031 | 0,134449 | 0,0123 | 0,026997 | 0,03236 | 0,059926 | 0,027753 | 0,016817 | 1,25E-06 | 0,000831 | 0,022097 | 0,056979 | 0,002856 | 0,201606 | 0,00373 | 0,075054 | 1,01E-05 | 0,000644 | 0,046113 | 0,000245 |
| 31 | 0 | 0,000398 | 0,534244 | 0,000275 | 0,035684 | 0,030611 | 0,023294 | 0,005173 | 0,002669 | 1,19E-06 | 0,000603 | 0,018086 | 0,037009 | 0,003909 | 0,016619 | 0,00092 | 0,011054 | 3,90E-06 | 0,000349 | 0,028003 | 0,000215 |
| 32 | 0 | 0,000392 | 0,535543 | 0,00027 | 0,035441 | 0,030526 | 0,023061 | 0,005092 | 0,002636 | 1,18E-06 | 0,000593 | 0,017949 | 0,036724 | 0,003876 | 0,016405 | 0,000913 | 0,010943 | 3,86E-06 | 0,000345 | 0,027798 | 0,000213 |
| 33 | 0 | 0,000206 | 0,088166 | 0,000743 | 0,019448 | 0,02278 | 0,277745 | 0,098395 | 0,005252 | 7,53E-07 | 0,00035 | 0,008465 | 0,020927 | 0,001266 | 0,188974 | 0,000895 | 0,022981 | 4,72E-05 | 0,071479 | 0,027746 | 0,000131 |
| 35 | 0 | 0,001054 | 0,227778 | 0,000668 | 0,06075 | 0,035586 | 0,114365 | 0,049669 | 0,008609 | 1,98E-06 | 0,001554 | 0,037913 | 0,055424 | 0,007929 | 0,05232 | 0,001609 | 0,020356 | 1,94E-05 | 0,001333 | 0,080739 | 0,000413 |
| 38 | 0 | 0,000564 | 0,516786 | 0,000403 | 0,044801 | 0,035225 | 0,030861 | 0,007455 | 0,003695 | 1,52E-06 | 0,000868 | 0,022995 | 0,047567 | 0,005066 | 0,023011 | 0,001194 | 0,014724 | 5,17E-06 | 0,000488 | 0,035421 | 0,002591 |

Le colonne come ad esempio stato1 e stato2, ecc.. presentano un unico valore 1, ovvero la permanenza nello stato (stato1->stato1=1, stato2->stato2=1) dato che per essi non sono presenti osservazioni in questo determinato dataset, quindi considera la permanenza di stato (tengo solo colonna 1 per esempio).

Sappiamo che l’unica transizione presente dallo stato 4 porta allo stato 35 in 133 giorni, infatti nella matrice sopra riportata possiamo notare come la probabilità da 4 a 35 sia una tra le più alte presenti nella riga, insieme a quelle di passaggio dallo stato 4 allo stato 5 e di permanenza nello stato 4.

>P300 <- pmatrix.msm(prova.msm, t=300)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 4 | 5 | 6 | 7 | 14 | 16 | 18 | 19 | 20 | 21 | 23 | 24 | 25 | 26 | 29 | 30 | 32 | 33 | 35 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0,105961 | 0,191968 | 0,000952 | 0,050141 | 0,029147 | 0,084061 | 0,039729 | 0,007665 | 1,77E-06 | 0,002054 | 0,03111 | 0,046511 | 0,007044 | 0,055815 | 0,001341 | 0,019744 | 1,42E-05 | 0,001145 | 0,085647 |
| 5 | 0 | 0,001469 | 0,273047 | 0,001399 | 0,056163 | 0,030903 | 0,059645 | 0,023991 | 0,00798 | 2,15E-06 | 0,002976 | 0,032545 | 0,056517 | 0,008157 | 0,059094 | 0,001534 | 0,024237 | 1,01E-05 | 0,001106 | 0,049586 |
| 6 | 0 | 0,000587 | 0,145182 | 0,081069 | 0,032237 | 0,02816 | 0,056589 | 0,026677 | 0,012777 | 1,39E-06 | 0,001427 | 0,021873 | 0,050083 | 0,003836 | 0,14321 | 0,002577 | 0,071196 | 9,55E-06 | 0,000785 | 0,04205 |
| 7 | 0 | 0,006767 | 0,206501 | 0,001193 | 0,104698 | 0,028998 | 0,075489 | 0,033741 | 0,013759 | 2,16E-06 | 0,003112 | 0,037484 | 0,05182 | 0,006009 | 0,062967 | 0,001465 | 0,022436 | 1,28E-05 | 0,00122 | 0,052551 |
| 14 | 0 | 0,001293 | 0,192805 | 0,0036 | 0,049894 | 0,029918 | 0,062355 | 0,026778 | 0,012235 | 1,84E-06 | 0,002264 | 0,02645 | 0,069634 | 0,00845 | 0,114286 | 0,001863 | 0,038324 | 1,05E-05 | 0,001033 | 0,048755 |
| 16 | 0 | 0,000922 | 0,173033 | 0,001411 | 0,040481 | 0,02919 | 0,107758 | 0,077814 | 0,007673 | 1,77E-06 | 0,00213 | 0,02586 | 0,047737 | 0,004976 | 0,0997 | 0,001432 | 0,025523 | 1,83E-05 | 0,001738 | 0,043946 |
| 17 | 0 | 0,001202 | 0,199783 | 0,001083 | 0,050218 | 0,028332 | 0,069958 | 0,030176 | 0,007424 | 2,57E-06 | 0,00542 | 0,034764 | 0,046718 | 0,008439 | 0,052729 | 0,001374 | 0,020402 | 1,18E-05 | 0,001526 | 0,056142 |
| 18 | 0 | 0,000762 | 0,168342 | 0,001756 | 0,037924 | 0,029219 | 0,072682 | 0,062112 | 0,008724 | 1,85E-06 | 0,002492 | 0,028006 | 0,049989 | 0,005143 | 0,117805 | 0,001552 | 0,029042 | 1,23E-05 | 0,001161 | 0,045128 |
| 19 | 0 | 0,002995 | 0,196474 | 0,002205 | 0,08581 | 0,028586 | 0,062817 | 0,025971 | 0,047783 | 1,72E-06 | 0,001893 | 0,027773 | 0,069239 | 0,00503 | 0,101715 | 0,001608 | 0,032897 | 1,06E-05 | 0,000939 | 0,05004 |
| 20 | 0 | 0,000921 | 0,173012 | 0,00141 | 0,040475 | 0,02919 | 0,107798 | 0,077848 | 0,007672 | 1,77E-06 | 0,002129 | 0,025856 | 0,047733 | 0,004975 | 0,099703 | 0,001432 | 0,025521 | 1,83E-05 | 0,001739 | 0,043942 |
| 21 | 0 | 0,000658 | 0,106645 | 0,000348 | 0,034664 | 0,015566 | 0,035172 | 0,012246 | 0,003485 | 1,85E-06 | 0,288837 | 0,018037 | 0,021059 | 0,096236 | 0,019098 | 0,000629 | 0,008534 | 5,92E-06 | 0,000908 | 0,039204 |
| 23 | 0 | 0,001303 | 0,203855 | 0,000934 | 0,051832 | 0,027616 | 0,074107 | 0,033288 | 0,00696 | 3,24E-06 | 0,012366 | 0,078768 | 0,044766 | 0,008409 | 0,052121 | 0,001811 | 0,019308 | 1,25E-05 | 0,001268 | 0,056517 |
| 24 | 0 | 0,001089 | 0,180835 | 0,004273 | 0,045469 | 0,029752 | 0,064041 | 0,028659 | 0,011385 | 1,79E-06 | 0,002188 | 0,025596 | 0,067137 | 0,005407 | 0,126438 | 0,001875 | 0,039512 | 1,08E-05 | 0,001043 | 0,047982 |
| 25 | 0 | 0,002055 | 0,186194 | 0,00064 | 0,073486 | 0,023654 | 0,05432 | 0,021086 | 0,006876 | 1,96E-06 | 0,002464 | 0,026488 | 0,036039 | 0,173442 | 0,035178 | 0,001023 | 0,014405 | 9,16E-06 | 0,001025 | 0,052679 |
| 26 | 0 | 0,001072 | 0,196439 | 0,002783 | 0,046797 | 0,029677 | 0,064695 | 0,028211 | 0,012426 | 1,86E-06 | 0,002323 | 0,025819 | 0,051617 | 0,005717 | 0,145645 | 0,001683 | 0,033804 | 1,09E-05 | 0,001093 | 0,049279 |
| 28 | 0 | 0,000587 | 0,152604 | 0,001708 | 0,031216 | 0,028326 | 0,053387 | 0,021274 | 0,006554 | 1,65E-06 | 0,001979 | 0,019165 | 0,053279 | 0,00461 | 0,070311 | 0,00141 | 0,027438 | 9,01E-06 | 0,000954 | 0,038254 |
| 29 | 0 | 0,00095 | 0,200303 | 0,002581 | 0,043114 | 0,029803 | 0,057986 | 0,023668 | 0,00951 | 1,78E-06 | 0,002077 | 0,024318 | 0,059388 | 0,005525 | 0,106934 | 0,001734 | 0,033017 | 9,78E-06 | 0,000984 | 0,045242 |
| 30 | 0 | 0,000977 | 0,184866 | 0,005247 | 0,043637 | 0,029425 | 0,065393 | 0,031122 | 0,01174 | 1,81E-06 | 0,002343 | 0,026385 | 0,054975 | 0,005621 | 0,119269 | 0,001715 | 0,033935 | 1,10E-05 | 0,001072 | 0,04627 |
| 31 | 0 | 0,001263 | 0,318952 | 0,001155 | 0,054613 | 0,031744 | 0,053242 | 0,019822 | 0,007059 | 2,03E-06 | 0,002411 | 0,030822 | 0,056031 | 0,007519 | 0,050497 | 0,001484 | 0,022571 | 8,98E-06 | 0,000972 | 0,046954 |
| 32 | 0 | 0,00126 | 0,319793 | 0,00115 | 0,054585 | 0,031759 | 0,053125 | 0,019746 | 0,007042 | 2,03E-06 | 0,002401 | 0,03079 | 0,056022 | 0,007507 | 0,05034 | 0,001483 | 0,02254 | 8,96E-06 | 0,00097 | 0,046906 |
| 33 | 0 | 0,000804 | 0,167384 | 0,00171 | 0,038862 | 0,029006 | 0,116726 | 0,073643 | 0,008841 | 1,64E-06 | 0,001742 | 0,022996 | 0,045517 | 0,004391 | 0,128465 | 0,001461 | 0,02816 | 1,98E-05 | 0,004147 | 0,043394 |
| 35 | 0 | 0,001616 | 0,215257 | 0,001535 | 0,054924 | 0,029701 | 0,07872 | 0,042162 | 0,009144 | 2,12E-06 | 0,003277 | 0,033742 | 0,053824 | 0,008394 | 0,076156 | 0,001545 | 0,025412 | 1,33E-05 | 0,001349 | 0,050002 |
| 38 | 0 | 0,001402 | 0,286867 | 0,001314 | 0,056065 | 0,031266 | 0,057634 | 0,022503 | 0,007697 | 2,12E-06 | 0,002764 | 0,032163 | 0,056895 | 0,007975 | 0,056176 | 0,001528 | 0,023852 | 9,72E-06 | 0,001064 | 0,048974 |

In generale possiamo notare come all’aumentare dei giorni diminuiscano le probabilità di permanenza nello stesso stato.

Ritornando all’esempio precedente che considerava il passaggio dallo stato 4 allo stato 35, qui possiamo vedere come con l’aumento del numero di giorni la rispettiva probabilità diminuisca, mentre aumenti la probabilità di passaggio da 4 a 5, già notata nella tabella precedente.

Nel caso in cui invece i giorni vengano diminuiti, i valori sulla diagonale, ovvero di permanenza nello stato, tendono ad aumentare. Per quanto riguarda l’esempio considerato, dallo stato 4 allo stato 35, al diminuire dei giorni aumentano la probabilità di passaggio da 4 a 35 e quella di permanenza nello stato 4, diminuisce invece quella da 4 a 5.