

Cadenas de Markov absorbentes para el análisis del abandono escolar de estudiantes de matemáticas aplicadas

Absorbing Markov chains for analyzing dropout of mathematics undergraduate students

Lic. Ana Luisa Olmedo Alonso
Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo

13 de diciembre de 2024

- ① Análisis exploratorio de los datos.
- ② Estimadores de las probabilidades de transición
- ③ Modelo
- ④ Resultados.
- ⑤ Referencias

- 1 Análisis exploratorio de los datos.
- 2 Estimadores de las probabilidades de transición
- 3 Modelo
- 4 Resultados.
- 5 Referencias

Fuente de datos.

Para obtener las estimaciones de las probabilidades de transición se hizo uso de documentos correspondientes a la **estadística institucional** los cuales son publicados en la pagina oficial de la Dirección General de Planeación de la UAEH, En donde podemos encontrar los cohortes generacionales por periodo que incluyen el número de alumnos inscritos en cada semestre por grupos, el número total de egresados, la tasa de retención, etc.

- 1 Análisis exploratorio de los datos.
- 2 Estimadores de las probabilidades de transición
- 3 Modelo
- 4 Resultados.
- 5 Referencias

Nos basamos en el artículo *Statistical Inference about Markov Chains* Anderson:1957, En el cual se proponen estimadores útiles cuando se poseen observaciones del fenómeno a modelar en tiempos consecutivos. Denotemos $n_{ij}(t)$ el número de individuos que en el tiempo $t - 1$ se encontraban en el estado i y que en el tiempo t pasaron al estado j , donde $t = 0, 1, \dots, T$, entonces los estimadores de las probabilidades de transición para cada tiempo t está dado por

$$\hat{p}_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T n_{ij}(t)}{\sum_{k=1}^m \sum_{t=0}^{T-1} n_{ik}(t)} \quad (1)$$

- 1 Análisis exploratorio de los datos.
- 2 Estimadores de las probabilidades de transición
- 3 Modelo**
 - Espacio de Estados
 - Matrices de Transición
- 4 Resultados.
- 5 Referencias

- 1 Análisis exploratorio de los datos.
- 2 Estimadores de las probabilidades de transición
- 3 Modelo**
 - Espacio de Estados
 - Matrices de Transición
- 4 Resultados.
- 5 Referencias

Espacio de Estados.

En el caso de este estudio, el espacio de estados es el conjunto $E = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, D, F\}$, donde cada uno de los números indica el semestre en el que está ubicado el estudiante, la letra D representa la deserción escolar y la F la finalización de la licenciatura. Estos dos últimos estados tienen la característica de ser estados absorbentes del proceso.

- 1 Análisis exploratorio de los datos.
- 2 Estimadores de las probabilidades de transición
- 3 Modelo**
 - Espacio de Estados
 - Matrices de Transición
- 4 Resultados.
- 5 Referencias

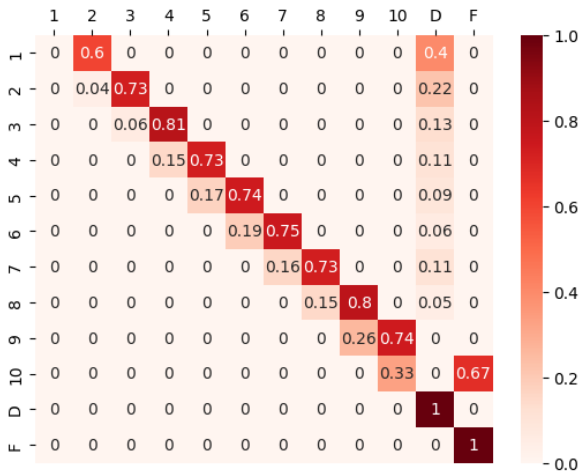
Matrices de Transición

Para la estimación de probabilidades, se llevaron a cabo una serie de supuestos:

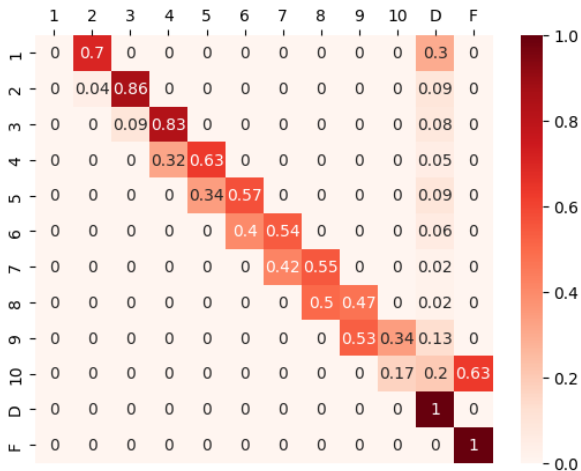
- 1 El alumno no puede retroceder del semestre en el que se encuentra registrado.
- 2 El estudiante no puede avanzar más de un grado por periodo escolar.
- 3 El estudiante que haya abandonado el programa, nunca terminará su programa de estudios.

Se obtuvieron dos matrices de transición con el fin de analizar el comportamiento de las generaciones que ingresaron a la licenciatura para el plan educativo 2010 y observar la dinámica de los alumnos que estuvieron inscritos antes y durante de la pandemia de COVID 19 que inició en marzo de 2020 en nuestro país, para posteriormente hacer una comparación. Por lo cual, los cohortes generacionales que se tomaron en cuenta son los correspondientes a los años 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019.

La primera matriz de transición P_1 que se obtuvo, es la correspondiente a las generaciones que ingresaron en los años 2014, 2015 y 2016, las cuales concluirían la licenciatura en los años 2019, 2020 y 2021 respectivamente, considerando que la pandemia de COVID 19 no afectó de manera significativa a los estudiantes de dichas generaciones, pues algunos ya habrían egresado y otros estaban por hacerlo.



La segunda Matriz de transición P_2 corresponde a las generaciones que ingresaron en los años 2017, 2018 y 2019, las cuales tienen como fecha de término, junio de los años 2022, 2023 y 2024 respectivamente, Considerando que estos estudiantes si fueron afectados por la pandemia.



- 1 Análisis exploratorio de los datos.
- 2 Estimadores de las probabilidades de transición
- 3 Modelo
- 4 Resultados.**
 - Probabilidades de absorción
 - Tiempos promedio de absorción
- 5 Referencias

- 1 Análisis exploratorio de los datos.
- 2 Estimadores de las probabilidades de transición
- 3 Modelo
- 4 Resultados.**
 - Probabilidades de absorción
 - Tiempos promedio de absorción
- 5 Referencias

Probabilidades de absorción

Semestre	El estudiante deserta	El estudiante finaliza
1	0.772957	0.227042
2	0.619895	0.380104
3	0.502940	0.497059
4	0.423055	0.576944
5	0.331269	0.668730
6	0.245534	0.754465
7	0.182662	0.817337
8	0.05882	0.941176
9	0.00000	1.000000
10	0.00000	1.000000

Tabla 1: Probabilidades de absorción para las generaciones que ingresaron en los años 2014, 2015, 2016

Interpretación

Para los estudiantes que ingresaron en los años 2014, 2015 y 2016 respectivamente, se puede notar que en los primeros 5 semestres de la licenciatura la deserción sigue siendo muy alta. En contraste a la probabilidad de finalizar los estudios, en donde ésta aumenta a partir de que los alumnos se encuentran en quinto semestre, más aún, a partir del octavo los estudiantes inscritos en este semestre, tenían una probabilidad muy alta de finalizar la licenciatura y al avanzar a noveno y décimo era seguro que egresaran.

Semestre	El estudiante deserta	El estudiante finaliza
1	0.789971	0.210028
2	0.698420	0.301579
3	0.665574	0.334425
4	0.635172	0.364827
5	0.605751	0.394248
6	0.546241	0.453758
7	0.496920	0.503079
8	0.474052	0.525947
9	0.445623	0.554376
10	0.241379	0.758620

Tabla 2: Probabilidades de absorción para las generaciones que ingresaron en los años 2017, 2018 y 2019

Interpretación

para los estudiantes que ingresaron en los años 2017, 2018 y 2019 respectivamente, esto cambió drásticamente, pues si nos enfocamos en los estudiantes inscritos a partir de quinto semestre, podemos notar que la probabilidad de finalizar sus estudios no es tan alta como se esperaría, incluso para los que se encuentran en décimo semestre existe el riesgo de desertar y ya no concluir la licenciatura.

- 1 Análisis exploratorio de los datos.
- 2 Estimadores de las probabilidades de transición
- 3 Modelo
- 4 Resultados.**
 - Probabilidades de absorción
 - Tiempos promedio de absorción
- 5 Referencias

Tiempos promedio de absorción

Semestre	Tiempo promedio de absorción
1	4.614057
2	6.05050117
3	6.5429630
4	6.3623678
5	6.0109263
6	5.4225836
7	4.5411322
8	3.8655462
9	2.8571428
10	1.5

Tabla 3: Tiempos promedio de absorción para las generaciones que ingresaron en 2014, 2015, 2016

Semestre	Tiempo promedio de absorción
1	7.506959
2	9.343327
3	9.202501
4	8.834546
5	7.966365
6	7.414118
7	6.372174
8	4.843637
9	2.997347
10	1.206896

Tabla 4: Tiempos promedios de absorción para las generaciones que ingresaron en 2017, 2018, 2019

Interpretación

para los estudiantes que estuvieron inscritos antes de la pandemia de COVID-19, gracias a la tabla 3 se puede observar que el tiempo promedio para que estando en primer semestre se pase a uno de los estados **F** o **D** los cuales son absorbentes es de 4,614057 semestres, lo cual indica que aproximadamente, un alumno de nuevo ingreso tarda en promedio, casi cinco semestres en abandonar el programa educativo, ya que es imposible concluir la licenciatura en ese tiempo. De igual manera, se puede deducir lo mismo para los estudiantes de segundo y tercer semestre, ya que si un estudiante se encuentra en segundo, es imposible terminar la licenciatura en 6 semestres más y por lo visto en la tabla 1 también poco probable si se encuentra en tercero, además de tomar en cuenta que se deben de cubrir requisitos de servicio social y prácticas profesionales.

de la tabla 4 podemos notar que para los estudiantes que fueron afectados por la pandemia de COVID-19 se obtuvieron resultados diferentes, pues el tiempo promedio en que los alumnos de nuevo ingreso tardan en desertar aumentó significativamente, ya que en comparación con los resultados obtenidos en (3) este aumentó tres semestres más, permaneciendo en la licenciatura durante siete semestres y medio, antes de desertar.

- 1 Análisis exploratorio de los datos.
- 2 Estimadores de las probabilidades de transición
- 3 Modelo
- 4 Resultados.
- 5 Referencias**

Anderson, T. W. y Goodman, L. A. (1957). Statistical inference about markov chains. The Annals of Mathematical Statistics, 28:89110.

Taylor, H. M. y Karlin, S. (1998). An introduction to stochastic modeling. Academic Press, San Diego.

Thanks For Your Attention!