



UNIVERSIDAD DE GRANADA

SIMULACIÓN DE SISTEMAS
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

PRÁCTICA 1

DIFERENTES MODELOS DE SIMULACIÓN

Autor

José María Sánchez Guerrero

Rama

Computación y Sistemas Inteligentes



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS INFORMÁTICA Y DE
TELECOMUNICACIÓN

CURSO 2018-2019

Índice general

1. Mi primer modelo de simulación de MonteCarlo	2
1.1. Experimentación inicial	2
1.2. Experimentación modificando los parámetros	4
1.2.1. Posición de destino	4
1.2.2. Número de posiciones vistas	6
1.2.3. Probabilidad de encontrar aparcamiento	8
1.3. Experimentación con varios parámetros y valores extremos	10
2. Mi primer modelo de simulación discreto	12
2.1. Experimentación para el número de repuestos	12
2.2. Influencia en el rendimiento de los parámetros	12
Bibliografía	13

Capítulo 1

Mi primer modelo de simulación de MonteCarlo

Este modelo de simulación lo vamos a tratar con el problema del *aparcamiento*, en el cual un coche se dispone a aparcar a una distancia x de su destino. También dispondremos de variables como el número de plazas que alcanza a ver el conductor desde su posición o la probabilidad de que esa plaza esté ocupada o no. El ejercicio consiste en elegir una plaza de aparcamiento c en la cual el conductor, ni se quede muy corto ni se pase, es decir, que encuentre un valor que minimice la distancia esperada desde el lugar de aparcamiento hasta el objetivo.

1.1. Experimentación inicial

Para hacernos una idea de los valores que obtendremos y los parámetros que más afectan al rendimiento de este modelo, vamos a realizar una ejecución inicial del programa con todos los valores que trae por defecto.

Estos parámetros y sus valores son los siguientes:

- Número de veces que se repite para hacer la media: 100000
- Posición de destino x : 100
- Número de posiciones siguientes que podemos ver: 2
- Probabilidad de que el aparcamiento esté ocupado: 0.9 (90 %)

El resultado de la ejecución es el siguiente: la mejor posición inicial ha sido $c = 94$ con una distancia media hasta el destino de 6.50395 posiciones. Este resultado ya nos da una idea de cuáles van a ser los mejores valores c , y es que cuanto más cerca empezamos a buscar aparcamiento, más se reducirá la distancia hasta el destino.

A continuación, vamos a mostrar una gráfica para poder comprobar esto que acabamos de decir y saber si estamos en lo cierto o no.

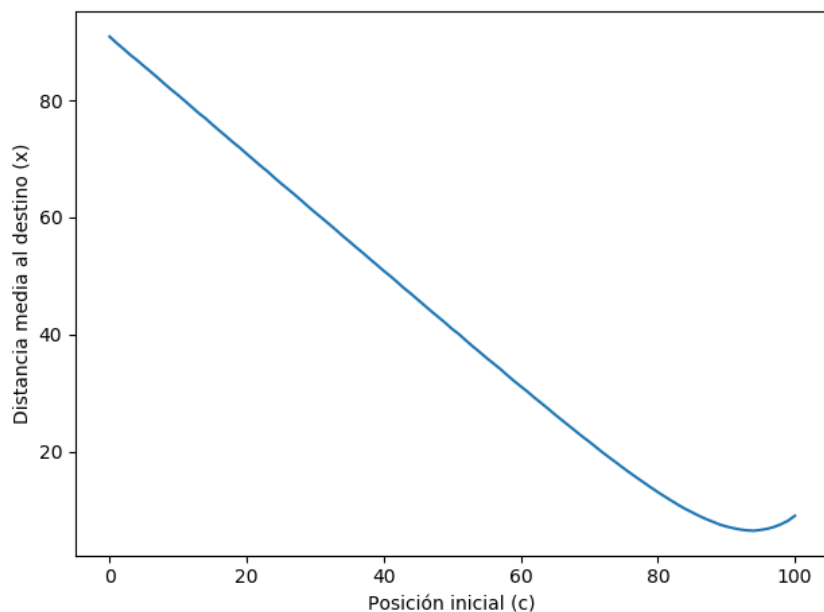


Figura 1.1: Valor medio de la distancia a medida que nos acercamos a $x = 100$

Como podemos ver en la gráfica, se cumple lo que habíamos mencionado. Esto se debe a que nos quedamos con el primer sitio que encontramos, y si empezamos a buscar desde una plaza muy alejada del destino, terminaremos aparcando en una plaza bastante alejada también.

En la gráfica también vemos que a partir de $c = 94$ se aumenta la distancia al destino, ya que probablemente no encuentre ninguna posición cercana al destino y se pase. Esto nos hace pensar que, pese a que el $c = 94$ sea la mejor plaza teniendo en cuenta únicamente la media, puede dar unos resultados muy diferentes, es decir, que puede tener una varianza más alta respecto a otras posiciones.

Al igual que hemos hecho con la distancia al destino, a continuación vamos a mostrar una gráfica con los valores que nos ofrece la desviación típica y los mejores resultados.

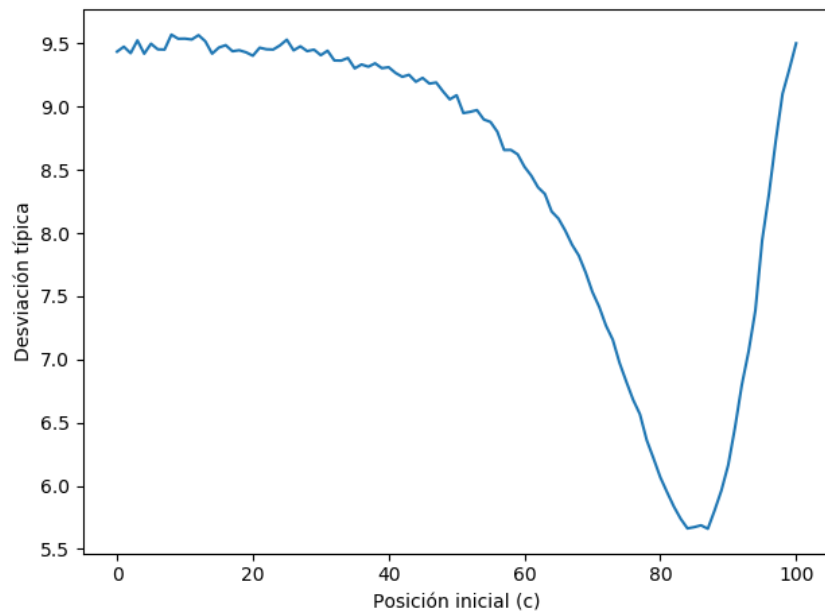


Figura 1.2: Valor medio de las desviaciones típicas a medida que nos acercamos a $x = 100$

El resultado de la ejecución es el siguiente: la posición inicial con menos desviación típica ha sido $c = 84$ con un valor medio de 5.651982. Por lo que podemos ver en la gráfica, para los valores que hay alrededor del $c = 94$, que es el que menor distancia al destino tenía, tiene unos valores de desviación típica más altos. Esto nos confirma que, efectivamente, empezar a buscar tan cerca del destino nos puede salir en ocasiones muy bien pero en otras no tanto.

1.2. Experimentación modificando los parámetros

En este apartado vamos a ver que sucede cuando modificamos los parámetros de nuestro modelo y cómo afectan al comportamiento del sistema.

1.2.1. Posición de destino

Vamos a comenzar modificando la posición de destino, dándole por ejemplo un valor de $\mathbf{x=50}$ y otro de $\mathbf{x=200}$. El resultado de la ejecución es el siguiente.

Para $x=50$ el resultado de la ejecución nos dice que la mejor posición inicial ha sido $c = 44$ con una distancia media hasta el destino de 6.50545 posiciones; y en cuanto a la desviación típica, que la posición inicial que ha obtenido un valor más bajo ha sido $c = 35$ con una media de 5.646533.

A continuación, las dos gráficas correspondientes a los resultados:

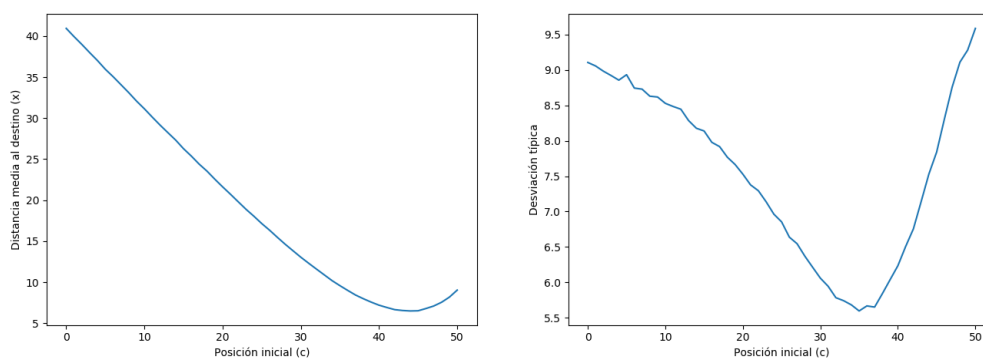


Figura 1.3: Valores medios de las distancias y las desviaciones típicas a medida que nos acercamos a $x = 50$

Podemos ver que la posición c en la que se empieza a buscar aparcamiento lógicamente ha cambiado, ya que no tenemos tantas plazas como teníamos anteriormente. Sin embargo, observando los valores medios de la distancia y de la desviación típica, podemos observar como son muy parecidos a los que ya teníamos (incluso el valor de c con la menor desviación típica está aproximadamente 10 por debajo del que tienen las distancias).

Si nos fijamos en las gráficas, vemos que son muy similares a las que obtuvimos en la primera ejecución, y por tanto, podemos confirmar que este parámetro no influye demasiado en el modelo.

Vamos a ver ahora que sucede con un $x=200$. El resultado de la ejecución nos dice que la mejor posición inicial ha sido $c = 194$ con una distancia media hasta el destino de 6.46297 posiciones; y en cuanto a la desviación típica, que la posición inicial que ha obtenido un valor más bajo ha sido $c = 187$ con una media de 5.60064.

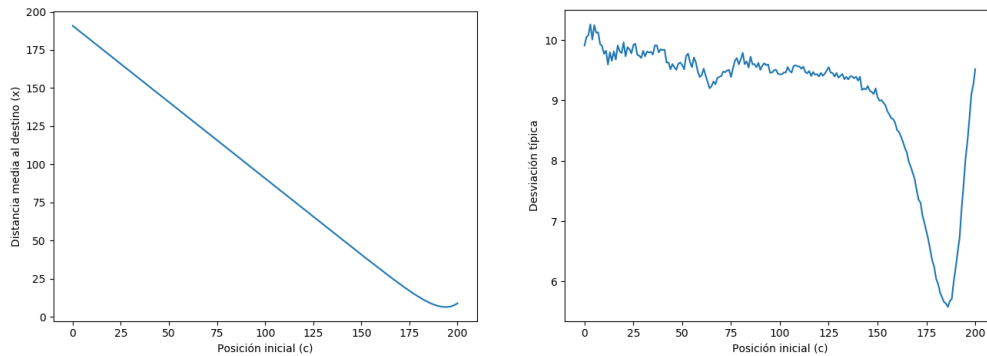


Figura 1.4: Valores medios de las distancias y las desviaciones típicas a medida que nos acercamos a $x = 200$

Al igual que en las otras ejecuciones, tanto los resultados como las gráficas también son muy similares (los valores cambian la forma de la curva, pero el patrón que siguen es muy parecido), lo cual nos sirve para asegurar todavía más lo comentado anteriormente.

1.2.2. Número de posiciones vistas

El siguiente parámetro que vamos a modificar va a ser el número de posiciones que vamos a poder ver desde la que nos encontramos. Este parámetro tiene por defecto un valor de 2, por lo que vamos a probar por ejemplo con 0 y con 10. El resto de parámetros los dejaremos como estaban en un principio.

El resultado de las simulaciones con estos parámetros son los siguientes:

- Para **vision=0** la mejor posición inicial ha sido $c = 94$ con una distancia media hasta el destino de 6.54038 posiciones; y la mejor desviación típica, se ha obtenido en $c = 86$ con una media de 5.642444.
- Para **vision=10** la mejor posición inicial ha sido $c = 92$ con una distancia media hasta el destino de 5.65583 posiciones; y la mejor desviación típica, se ha obtenido en $c = 85$ con una media de 5.448542.

En este caso vemos cómo la distancia media hasta el destino se está reduciendo a medida que aumentamos el número de posiciones que observamos desde el vehículo. No obstante, las desviaciones típicas, pese a que se han reducido un poco, el cambio tampoco es muy grande.

Vamos a mostrar las gráficas de estas dos ejecuciones a ver si podemos ver algo más relevante en ellas.

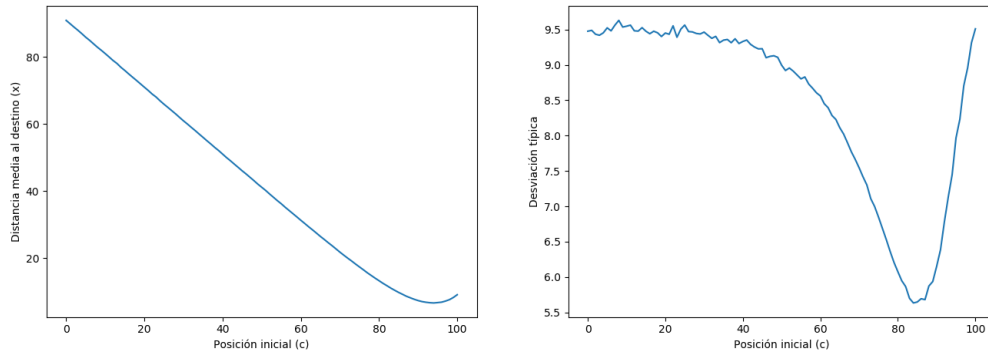


Figura 1.5: Valores medios de las distancias y las desviaciones típicas con visión=0

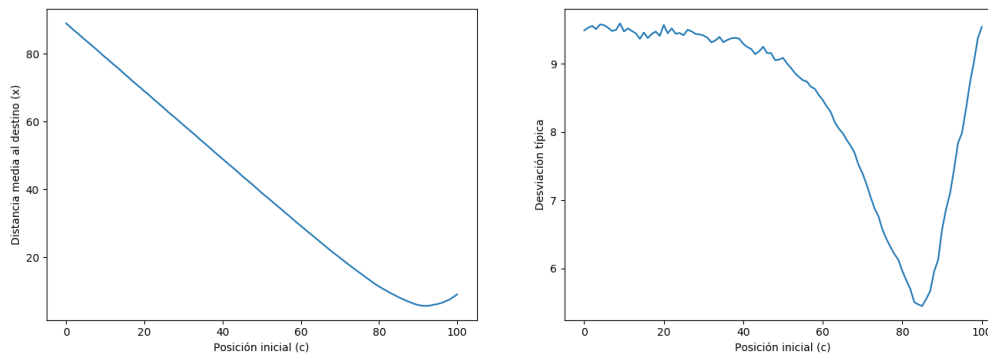


Figura 1.6: Valores medios de las distancias y las desviaciones típicas con vision=10

Podemos ver que las gráficas siguen la misma tendencia que las gráficas de la ejecución por defecto y las del apartado anterior, lo cual nos dice que, aun cambiando este parámetro, cuanto más cerca empezemos a buscar aparcamiento, más se reducirá la distancia hasta el destino.

Sin embargo, con las gráficas no se puede apreciar bien cuánto se llega a reducir esta distancia, algo que sí apreciamos con valores numéricos, así que voy a realizar otra ejecución con un abanico de valores más amplio para este parámetro.

A continuación, una tabla con el resultado de esta ejecución:

Visión	Mejor posición inicial	Mejor distancia
0	94	6.55275
5	94	6.29162
10	92	5.64137
15	89	5.26576
20	86	5.03522
25	83	4.9281
30	82	4.82683

Como podemos observar, la mejor posición inicial es cada vez más lejana al destino, no obstante, la mejor distancia media también se está reduciendo. Esto se debe a que, contra más visión se tenga de los aparcamientos que tenemos delante, no necesitaremos avanzar hasta posiciones cercanas a nuestro destino, porque ya sabremos si hay aparcamiento o no.

1.2.3. Probabilidad de encontrar aparcamiento

Este parámetro sería el único que tiene aleatoriedad, ya que en un problema de la vida real, podemos saber dónde está nuestro destino o el número de aparcamientos que somos capaces de ver, pero nunca tendremos control sobre la cantidad de aparcamiento libres que hay en una calle.

Por esta razón, este parámetro será el que más merezca la pena estudiar. Vamos a comenzar sacando una tabla similar a la del apartado anterior, ya que se pueden ver con más detalle los valores obtenidos en la ejecución.

% de ocupación	Mejor posición inicial	Mejor distancia
25	99	0.273390
50	99	0.743700
75	98	2.162840
80	97	2.955510
85	96	4.138430
90	94	6.494790
95	87	13.458690

Como podemos observar en la tabla, cuanto más bajo es el porcentaje de ocupación, más fácil es encontrar aparcamiento, y por tanto, la distancia media a la que aparcamos es también muy baja. A medida que vamos aumentando este por-

centaje, vemos como la posición inicial a la que se empieza a buscar aparcamiento está más lejos y, en consecuencia, la mejor distancia aumenta.

Por último, vamos a mostrar una gráfica que muestra tres porcentajes de ocupación distintos para observar cómo cambia la distancia entre ellos.

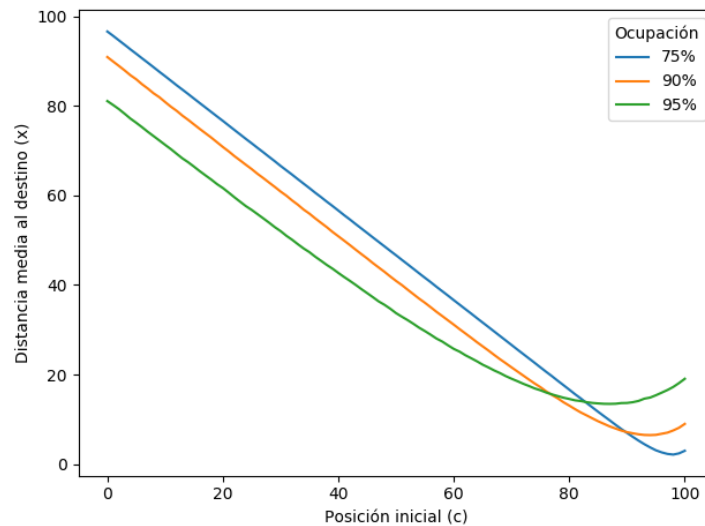


Figura 1.7: Valores medios de la distancias con distintos porcentajes de ocupación

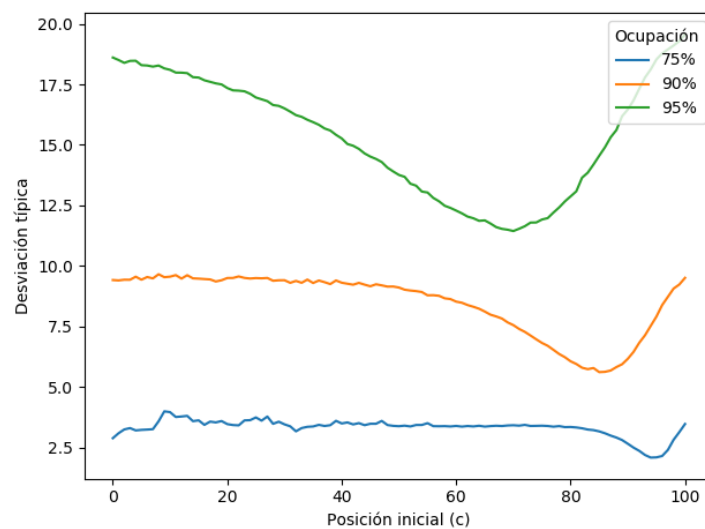


Figura 1.8: Valores de la desviación típica con distintos porcentajes de ocupación

En la primera gráfica vemos cómo para un porcentaje bajo de ocupación, los valores de la gráfica llegan a sus mínimos cuando se aproximan a $c = 100$, porque da igual lo tarde que empiece a buscar un aparcamiento si las probabilidades de que encuentre uno libre son bastante altas. Por otra parte, con un porcentaje de ocupación más alto, la distancia que tiene que recorrer no es tan baja como antes, ya que si la posición inicial es cercana al destino la probabilidad de que se pase es más alta.

Esto último lo podemos corroborar con la gráfica de las desviaciones típicas, en la cual vemos cómo para estos altos porcentajes de ocupación, la línea es mucho más pronunciada y ocupa unos valores más altos en comparación a los bajos porcentajes de ocupación. Es decir, que cuanto más ocupación exista, es más propenso a pasarse del destino y a que las distancias aumenten.

1.3. Experimentación con varios parámetros y valores extremos

En esta sección no vamos a analizar todas y cada una de las posibilidades que tenemos, ni lo vamos a hacer tan en profundidad como lo hicimos anteriormente, ya que nos podríamos extender demasiado.

Lo primero a tener en cuenta es, que la posición de destino x la vamos a mantener en todas las ejecuciones como 100, porque como hemos visto, es un parámetro muy poco relevante para la simulación. Dicho esto, pasemos a comentar cómo vamos a proceder en esta experimentación.

Los parámetros a tener en cuenta serán:

- **Visión.** Que lo variaremos entre 0 y 100 para probar todas las posibilidades hasta llegar a valores extremos como el 100 que nos permitan ver todos los aparcamientos
- **Porcentaje de ocupación.** Que irá desde el 50 % hasta un $\approx 100\%$, ya que el máximo hace que obtengamos un error (lógicamente, si todos los aparcamientos están ocupados, el programa buscará uno libre hasta que se quede sin memoria).

En la siguiente tabla podemos observar los resultados de combinar todos los parámetros:

Visión	% de ocupación	Mejor posición inicial	Mejor distancia
2	50	98	0.747980
10	50	94	0.662560
50	50	90	0.662040
100	50	40	0.659470
2	75	98	2.155360
10	75	94	1.766020
50	75	73	1.701890
100	75	56	1.698420
2	90	94	6.527760
10	90	91	5.662930
50	90	72	4.743880
100	90	36	4.712600
2	99	31	68.768227
10	99	34	68.632362
50	99	30	67.091072
100	99	18	60.555672

Analizando los valores que hemos obtenido, podemos ver como, pese a que el número de posiciones que vemos '*Visión*' reduce ligeramente la distancia, a lo que realmente afecta es a la posición inicial a partir de la cual empezamos a buscar aparcamiento. Esto se debe lógicamente a la capacidad que tenemos de ver los siguientes aparcamientos, y en el caso de valores extremos (como es el caso de verlos todos $vision = 100$) obtenemos los valores más bajos.

En cuanto al porcentaje de ocupación, sin duda es el parámetro que más influye en la distancia a la que aparcaremos de nuestro destino, ya que la mejora que se puede llegar a conseguir entre un 50 % de ocupación y un 99 % de ella es de aproximadamente 68 posiciones; mientras que la máxima mejora que se consigue gracias a la visión, es de aproximadamente de 8 posiciones. Incluso si nos fijamos en la última fila de la tabla (donde tenemos los dos parámetros con valores extremos), podemos ver cómo ni teniendo toda la visión de la calle, conseguimos bajar a un valor considerable la distancia.

Capítulo 2

Mi primer modelo de simulación discreto

2.1. Experimentación para el número de repuestos

2.2. Influencia en el rendimiento de los parámetros

Bibliografía

- [1] Texto referencia
<https://url.referencia.com>