

# Programación matemática- Programación dinámica - Modelo de reemplazo de equipo - Ejercicio

Tobias Briones

August 2019

## 1. Ejercicio

Una empresa de TI utiliza ordenadores de escritorio de negocios (Dell Optiplex) para su oficina donde operan programadores que dan servicio técnico al sitio web de la empresa. Al ser ordenadores de negocios y recertificados y al quedarse con hardware viejo sin posibilidades de actualización es necesario reemplazarlo a lo sumo cada 5 años para tener poder de procesamiento adecuado a los requerimientos de los programadores. La empresa mantendrá este modelo de equipo por los siguientes 15 años y todas las computadoras actuales tienen 1 año de edad. Se estima que como cada PC se desprecia con los años entonces el precio de un PC potente ahora es casi el mismo de uno del futuro, el presupuesto base es de \$700 por equipo y se deberá comprar la mejor opción disponible y moderna con ese presupuesto cuando sea necesario. Al ser computadoras, a cualquier edad dan un beneficio de \$3600 al año cada una. Los costos de mantenimiento y de venta se dan en la siguiente tabla:

Edad	Costo de operación	Valor de venta
0	260	-1
1	260	450
2	320	380
3	260	320
4	320	300
5	320	250

Calcular las opciones óptimas de reemplazo de equipo para los años de decisión.

### *Solución*

Para resolver el problema se utilizará el software libre Machine Replacement Model.

Primero ingresamos los datos iniciales que da el problema. Estos son la cantidad de años de decisión a analizar, la edad máxima que puede tener una computadora, la edad actual de la computadora y el precio al proveer un computadora nueva (recertificada).

**Machine replacement model**

This app's model is based upon the model defined on "Investigación de operaciones" 7th edition Hamdy A. Taha chapter 10.3.3

Number of decision years:

Maximum machine age in years:

Initial machine age in years:

New machine's price in dollars:

[Next](#)

Operations research - Machine replacement  
© 2019 Tobias Briones

Figura 1: Datos iniciales en Machine Replacement Model

Luego se ingresa la información restante

Time t (years)	Income (\$)	Operation cost (\$)	Selling revenue (\$)
0	<input type="text" value="3600"/>	<input type="text" value="260"/>	<input type="text" value="-1"/>
1	<input type="text" value="3600"/>	<input type="text" value="260"/>	<input type="text" value="450"/>
2	<input type="text" value="3600"/>	<input type="text" value="320"/>	<input type="text" value="380"/>
3	<input type="text" value="3600"/>	<input type="text" value="260"/>	<input type="text" value="320"/>
4	<input type="text" value="3600"/>	<input type="text" value="320"/>	<input type="text" value="300"/>
5	<input type="text" value="3600"/>	<input type="text" value="320"/>	<input type="text" value="250"/>

[Solve](#)

Figura 2: Datos siguientes en Machine Replacement Model

Al precionar "Solve" se mostrará la solución completa del problema aplicando el modelo de reposición de equipo. A continuación solo se mostrará las etapas (años de decisión) y el resultado en concreto.

STAGE 15				
t	K	R	max	Decision
1	3720	3540	3720	K
2	3600	3470	3600	K
3	3640	3410	3640	K
4	3530	3390	3530	K
5	-1	3340	3340	R
STAGE 14				
t	K	R	max	Decision
1	6940	6810	6940	K
2	6920	6740	6920	K
3	6870	6680	6870	K
4	6620	6660	6660	R
5	-1	6610	6610	R

Figura 3: Resultados en Machine Replacement Model

**STAGE 13**

t	K	R	max	Decision
1	10260	10030	10260	K
2	10150	9960	10150	K
3	10000	9900	10000	K
4	9890	9880	9890	K
5	-1	9830	9830	R

**STAGE 12**

t	K	R	max	Decision
1	13490	13350	13490	K
2	13280	13280	13280	K or R
3	13230	13220	13230	K
4	13110	13200	13200	R
5	-1	13150	13150	R

Figura 4: Resultados en Machine Replacement Model

**STAGE 11**

t	K	R	max	Decision
1	16620	16580	16620	K
2	16510	16510	16510	K or R
3	16540	16450	16540	K
4	16430	16430	16430	K or R
5	-1	16380	16380	R

**STAGE 10**

t	K	R	max	Decision
1	19850	19710	19850	K
2	19820	19640	19820	K
3	19770	19580	19770	K
4	19660	19560	19660	K
5	-1	19510	19510	R

Figura 5: Resultados en Machine Replacement Model

**STAGE 9**

t	K	R	max	Decision
1	23160	22940	23160	K
2	23050	22870	23050	K
3	23000	22810	23000	K
4	22790	22790	22790	K or R
5	-1	22740	22740	R

**STAGE 8**

t	K	R	max	Decision
1	26390	26250	26390	K
2	26280	26180	26280	K
3	26130	26120	26130	K
4	26020	26100	26100	R
5	-1	26050	26050	R

Figura 6: Resultados en Machine Replacement Model

**STAGE 7**

t	K	R	max	Decision
1	29620	29480	29620	K
2	29410	29410	29410	K or R
3	29440	29350	29440	K
4	29330	29330	29330	K or R
5	-1	29280	29280	R

**STAGE 6**

t	K	R	max	Decision
1	32750	32710	32750	K
2	32720	32640	32720	K
3	32670	32580	32670	K
4	32560	32560	32560	K or R
5	-1	32510	32510	R

Figura 7: Resultados en Machine Replacement Model

**STAGE 5**

t	K	R	max	Decision
1	36060	35840	36060	K
2	35950	35770	35950	K
3	35900	35710	35900	K
4	35790	35690	35790	K
5	-1	35640	35640	R

**STAGE 4**

t	K	R	max	Decision
1	39290	39150	39290	K
2	39180	39080	39180	K
3	39130	39020	39130	K
4	38920	39000	39000	R

Figura 8: Resultados en Machine Replacement Model



**STAGE 3**

t	K	R	max	Decision
1	42520	42380	42520	K
2	42410	42310	42410	K
3	42340	42250	42340	K

**STAGE 2**

t	K	R	max	Decision
1	45750	45610	45750	K
2	45620	45540	45620	K

**STAGE 1**

t	K	R	max	Decision
1	48960	48840	48960	K

Figura 9: Resultados en Machine Replacement Model

El resultado del problema a continuación

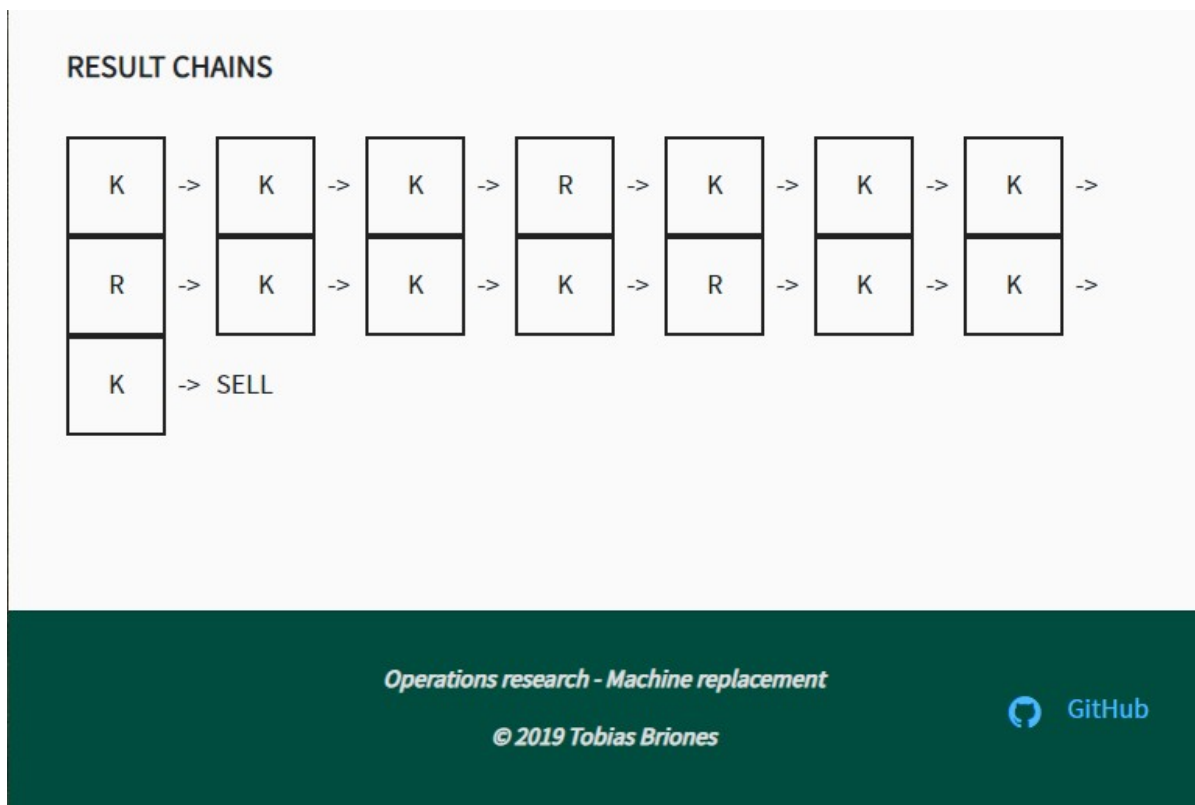


Figura 10: Resultados en Machine Replacement Model

Las cadenas indican la acción a tomar en cada año de decisión,  $K$  para conservar o  $R$  para reemplazar, de esa forma hasta terminar todos los años de decisión. Así se debe seguir que hay que conservar las computadoras en el año 1, 2 y 3, luego se reemplaza y así sucesivamente. En las etapas donde la decisión es  $K$  or  $R$  da igual cual de las dos tomar y se ramifica al final; en este caso en la solución no se pasó por ninguna de tipo  $K$  or  $R$  y por tanto solo hay una única cadena como camino por tomar.

Interpretación de resultados: Las computadoras deben ser reemplazadas cada tres años.