

METODO DE MOODIE & YOUNG

INTRODUCCION.

Este es un método heurístico para resolver problemas de balanceamiento de líneas. Este es un algoritmo de dos fases; en la primera, se determinan las estaciones y las actividades que la componen, para luego en la segunda fase, redistribuir las actividades con el fin de repartir en lo posible el tiempo de ocio en cada estación.

PROCEDIMIENTO.

Con el fin de facilitar la comprensión de este método, se especificarán los pasos a seguir según el ejemplo visto.

Las actividades que entren en una estación deberán seleccionarse de acuerdo a su tiempo de duración, de mayor a menor.

PRIMERA FASE.

1^{er} Paso: Formar la matriz de seguidores inmediatos, seguido de el vector de predecesores inmediatos

2^{do} Paso: Buscar las posibles actividades que puedan entrar a la estación considerada y buscar aquellos que tengan o predecesores inmediatos.

3^{er} Paso: Entre las actividades escogidas se seleccionan aquellas que puedan ingresar a la estación, cumpliendo con el tiempo de ciclo disponible de la estación. (es decir que el tiempo de ocio sea mayor o igual a cero.)

En caso de que ninguna actividad pueda ingresar, entonces se cierra la estación en consideración y se abre una nueva.

4^{to} Paso: De las actividades con cero predecesores se escoge la que tenga mayor tiempo de duración, y se asigna a la estación.

5^{to} Paso: Una vez seleccionada la actividad a su correspondiente número de predecesores, se le resta al igual que al número de predecesores de seguidores inmediatos.

6^{to} Paso: Hecho esto se vuelve al paso tercero hasta que todas las actividades hayan sido asignadas a una estación.

SEGUNDA FASE.

Esta fase tiene la finalidad de repartir el tiempo de ocio entre las estaciones, de tal manera que los tiempos de ocio sean iguales en todas las estaciones o tan aproximados como sea posible. La aproximación de los tiempos de ocio se puede medir utilizando un "INDICE DE SUAVIZACION", este es determinado por la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de la desviación de los tiempos de cada una de las estaciones con respecto al máximo tiempo de las mismas.

$$\text{FORMULA SI} = \sqrt{\sum_{K=1}^K (S_{\text{max}} - S_K)^2}$$

| | | |
|-----------|------------------------|--------------------------------|
| ACTIVIDAD | MATRIZ DE SEG. INM. | VECTOR DEL N° PREDEC. INMED |
|-----------|------------------------|--------------------------------|

| | | | | |
|----|-------|-------|-------|---|
| 1 | ----- | 2 | ----- | 0 |
| 2 | ----- | 4 | ----- | 1 |
| 3 | ----- | 4,5 | ----- | 0 |
| 4 | ----- | 6 | ----- | 2 |
| 5 | ----- | 7,8 | ----- | 1 |
| 6 | ----- | 9 | ----- | 1 |
| 7 | ----- | 1,0 | ----- | 1 |
| 8 | ----- | 11 | ----- | 1 |
| 9 | ----- | 12 | ----- | 1 |
| 10 | ----- | 13 | ----- | 1 |
| 11 | ----- | 13,14 | ----- | 1 |
| 12 | ----- | 15 | ----- | 1 |
| 13 | ----- | 15 | ----- | 2 |
| 14 | ----- | 16 | ----- | 1 |
| 15 | ----- | 17 | ----- | 2 |
| 16 | ----- | 17 | ----- | 1 |
| 17 | ----- | -- | ----- | 2 |

| Act. con 0 predec | Act. pos de asig. | Selección de la actividad | Estación | Ø |
|----------------------|----------------------|------------------------------|------------------|----|
| 1,3 | 1,3 | $T_1=4$ $T_3=2$ | $E_1(1$ | 14 |
| 2,3 | 2,3 | $T_2=3$ $T_3=2$ | $E_1(1,2$ | 11 |
| 3 | 3 | $T_3=2$ | $E_1(1,2,3$ | 9 |
| 4,5 | 5 | $T_5=4$ | $E_1(1,2,3,5$ | 5 |
| 4,7,8 | 7,8 | $T_7=3$ $T_8=3$ | $E_1(1,2,3,5,7$ | 2 |
| 4,8,10 | --- | ----- | $E_1(1,2,3,5,7)$ | 2 |
| 4,8,10 | 4,8,10 | $T_4=7$ $T_8=3$ $T_{10}=6$ | $E_2(4$ | 11 |
| 6,8,10 | 6,8 | $T_6=5$ $T_8=3$ | $E_2(4,6$ | 6 |
| 8,9,10 | 8,9 | $T_8=3$ $T_9=2$ | $E_2(4,6,8$ | 3 |
| 9,10,11 | 9 | $T_9=2$ | $E_2(4,6,8,9$ | 1 |
| 10,11,12 | --- | ----- | $E_2(4,6,8,9)$ | 1 |

| | | | | | | |
|----------|----------|------------|-------------|------------|--------------------|----|
| 10,11,12 | 10,11,12 | $T_{10}=6$ | $T_{11}=7$ | $T_{12}=4$ | $E_3(11$ | 11 |
| 10,12,14 | 10,12 | $T_{10}=6$ | $T_{12}=4$ | | $E_3(11,10$ | 5 |
| 12,13,14 | ----- | ----- | ----- | | $E_3(11,10)$ | 5 |
| 12,13,14 | 12,13,14 | $T_{12}=4$ | $T_{13}=10$ | $T_{14}=8$ | $E_4(13$ | 8 |
| 12,14 | 12,14 | $T_{12}=4$ | $T_{14}=8$ | | $E_4(13,14$ | 0 |
| 12,16 | ----- | ----- | ----- | | $E_4(13,14)$ | 0 |
| 12,16 | 12,16 | $T_{12}=4$ | $T_{16}=2$ | | $E_5(12$ | 14 |
| 15,16 | 15,16 | $T_{15}=6$ | $T_{16}=2$ | | $E_5(12,15$ | 8 |
| 16 | 16 | $T_{16}=2$ | | | $E_5(12,15,16$ | 6 |
| 17 | 17 | $T_{17}=5$ | | | $E_5(12,15,16,17$ | 1 |
| --- | ----- | ----- | ----- | | $E_5(12,15,16,17)$ | 1 |

Por lo tanto la solución para la primera fase será:

| | | |
|--------------------|--------------|------------|
| $E_1(1,2,3,5,7)$ | $\phi_1 = 2$ | $S_1 = 16$ |
| $E_2(4,6,8,9)$ | $\phi_2 = 1$ | $S_2 = 17$ |
| $E_3(11,10)$ | $\phi_3 = 5$ | $S_3 = 13$ |
| $E_4(13,14)$ | $\phi_4 = 0$ | $S_4 = 18$ |
| $E_5(12,15,16,17)$ | $\phi_5 = 1$ | $S_5 = 17$ |

Para la solución de la segunda fase según la fórmula:

$$\text{INDICE DE SUAVIZACION} = SI = \frac{1}{K} \sum_{K=1}^K (S_{\max} - S_K)^2$$

Donde:

S_{\max} = Tiempo máximo de las estaciones.

S_K = Tiempo de la estación K

K = Número de estaciones.

Para encontrar el índice de suavización para el resultado obtenido en la primera fase tendremos:

$$SI = \sqrt{\frac{(18-16)^2(18-17)^2(18-13)^2(18-18)^2(18-17)^2}{5}} = 5.6$$

Entre más se aproxime el SI a cero, el balance se irá aproximando a ser perfecto.

1er Paso: De el balance obtenido de la primera fase determine las estaciones que tienen el mayor y menor tiempo real de trabajo (S).

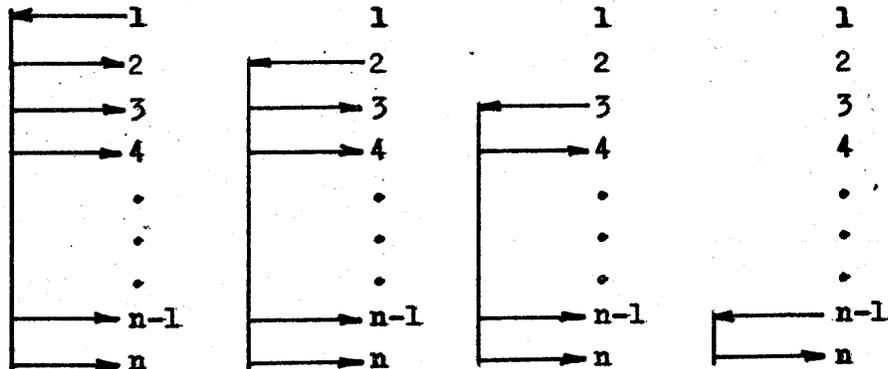
2do Paso: En las estaciones de S_{max} y S_{min} determinar todas las actividades que puedan ser transferidas entre ambas estaciones sin violar el requisito de precedencia y cuya duración sea menor que la diferencia-

$$S_{max} - S_{min}$$

Para nuestro ejemplo: $(E_4 \text{ --- } S_4 = 18)(E_3 \text{ --- } S_3 = 13)$

Observando la red, vemos que no es posible efectuar ninguna transferencia pues las actividades de E_4 tienen como requisito las actividades de E_3 .

3er Paso Si no hay transferencia posible entre las estaciones de mínima y máxima duración, intente transferencias entre las estaciones en el siguiente orden:



Ejm.

| | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| E_1 con E_2 | E_2 con E_3 | E_3 con E_4 | E_{n-1} con E_n |
| E_1 con E_3 | E_2 con E_4 | E_3 con E_5 | |
| . | . | . | |
| . | . | . | |
| E_n | E_n | E_n | |

Para este ejemplo no podemos redistribuir ninguna actividad en otra estación pues violamos los requisitos de precedencia.

4^{to} Paso: Deberá intentarse reducir mediante mas combinaciones el indice de suavización.