

# **Trabajo Practico Especial**

(TMC)

A continuación, veremos un modelo computacional para simular el llenado de un tanque de agua, el cual una vez lleno va a pasar a cerrarse la canilla de entrada de agua dejando solo el agujero de salida. ¿Qué es un modelo computacional? Esto consiste en la simulación y aprendizaje del comportamiento de sistemas complejos mediante las matemáticas, la física y la informática a través del uso computadora.

En esta simulación tendremos 2 partes diferentes. La parte uno, en la cual la entrada y salida de agua al tanque son constantes. Y la parte dos, en la cual el caudal de salida no es constante. En esta ultima parte hay 3 tipos de salidas diferentes (K, W, y G) las cuales tienen/representan un diferente tipo de salida. La K es una salida lineal, la W una salida cuadrática, y la G una salida proporcional.

En ambas tenemos que lograr saber:

- *En cuanto tiempo se llena el tanque por completo.*
- *En cuanto tiempo se vacía el tanque por completo.*
- *Cuando llego por primera vez en el que el agua es igual o superior a la mitad del tanque.*

También había que tener en cuenta que depende de los valores de los parámetros el tanque nunca se llegue a llenar o llegar a la mitad del tanque por lo que siempre se tiene que poner un tiempo máximo de simulación igual a  $1.000.000 \Delta t$ .

Para resolver toda esta simulación los docentes nos concedieron ecuaciones que nos ayudarían a conseguir los resultados. Las ecuaciones son las siguientes:

- Para saber el volumen del agua en el tanque:  $V(t) = A * h(t)$ .
- Para saber la evolución temporal de la columna de agua:  $h(t_i) = h(t_{i-1}) + (E(t_i) - S(t_i)) * \Delta t / A$ .
- Ecuaciones para cada salida de la parte 2: A.  $S(t) = K * t$

$$B. S(t) = W * t^2$$

$$C. S(t) = G/A * h(t)$$

Yo en particular decidí pedirle al usuario todos los datos para no reescribir el programa cada vez que tenga que hacer un ejercicio nuevo. Una vez que el usuario haya respondido si quiere comenzar con la simulación parte uno o dos se llama a la función correspondiente. En cada función se toman todos los datos necesarios.

Comencemos con la explicación del procedimiento para realizar la primera parte:

## Parte 1:

Una vez con todos los datos obtenidos se crean las variables que van a ser necesarias para mas adelante. Como el volumen actual ( $volumenActual = alturaActual * area$ ), el volumen el volumen total ( $volumenTotal = alturaTotal * area$ ) y el volumen de la mitad del contenedor ( $VolumenMitad = volumenTotal / 2$ ). Además, asigno las variables "iterador" y "tiempo" a un valor de cero. Y agrego un contador llamado "iTanqueMedio" para usarlo más adelante.

```
double alturaActual = alturaAgua;
double volumenActual = alturaAgua * area;
double volumenTotal = altura * area;
double volumenMitad = volumenTotal / 2;
int iterador = 0;
double tiempo = 0;
int iTanqueMedio = 0;
```

Creo un "while" lo cual hace que repita los pasos siguientes solo si el volumen actual es menor al volumen total y si el tiempo que paso es menor o igual a 1.000.000s.

Para calcular la altura actual a lo largo de la situación utilizo la ecuación dada por los docentes pero con el nombre de mis variables ( $alturaActual = alturaActual + (entradaDeAgua - salidaDeAgua) * pasoTiempo / area$ ;"). Luego calculo el volumen actual, también usando la ecuación dada por los docentes, pero con los nombres de mis variables ( $volumenActual = alturaActual * \acute{a}rea$ ).

Una vez de haber obtenido los datos necesarios, sumo el paso de tiempo correspondido y un iterador.

Luego de hacer ese procedimiento ya sabemos el volumen actual, por lo que agregue otro "while" dentro del ya hecho para que verifique si ya llego a la mitad del tanque o más. ¿Como lo hice? Para entrar en el while y que imprima por pantalla cual fue el tiempo para que el tanque llegue a la mitad o mas se necesitaba que el volumen actual sea mayor o igual a la variable "volumenMitad" (la cual representaba la mitad del tanque) y que la variable "iTanqueMedio" sea igual a 0. Una vez entraba al while no solo imprimía texto por pantalla, sino que también volvía a la variable iTanqueMedio un 1 con lo cual no volvería a entrar a ese "while" y no se tendría que imprimir más de una vez.

Luego adiciono debajo del while con el cual se sabe si llego a la mitad del tanque un "if" el cual tiene la función de mostrar en pantalla que nunca se lleno ya que toma mas de 1.000.000s y escribo un "System.exit(0)" para que se termine el programa.

Una vez que salga del primer while quiere decir que el tanque se lleno o que el tiempo llego a 1.000.000s por lo que imprimirá en pantalla el tiempo con las iteraciones y el volumen para estar seguros que funcionó correctamente.

```
while ((volumenActual < volumenTotal) && (tiempo <= 1000000)){  
  
    alturaActual = alturaActual + (entradaDeAgua-salidaDeAgua)*pasoTiempo/area;  
  
    volumenActual = alturaActual * area;  
  
    tiempo += pasoTiempo;  
    iterador += 1;  
  
    while ((volumenActual >= volumenMitad)&&(iTanqueMedio == 0)) {  
        System.out.println("Se lleno a la mitad en " + tiempo + " segundos y en " + iterador + " iteraciones.");  
        iTanqueMedio++;  
    }  
  
    if(tiempo == 1000000){  
        System.out.println("No se llena nunca (almenos que tome mas de 1.000.000 de segundos)");  
        System.exit(0);  
    }  
}  
  
System.out.println("Se llena luego de " + tiempo + " segundos y " + iterador + " iteraciones.");
```

Pero todavía la simulación no termino, falta cerrar la canilla de entrada y comenzar a hacer la simulación del vaciado del tanque. Para ello una vez que se llenó agregue un while debajo que se reproduzca hasta que el volumen actual sea mayor a 0. Eso quiere decir que cuando se salga del while imprimirá por pantalla el tiempo que llevo y los iteradores que fueron necesarios para el vaciado. Pero... ¿Como hice para calcular el vaciado? Muy simple en la ecuación de la altura actual solo reste la salida del agua sin incluir la entrada.

```
while(volumenActual > 0){  
  
    alturaActual = alturaActual - salidaDeAgua * pasoTiempo / area;  
  
    volumenActual = alturaActual * area;  
  
    tiempo += pasoTiempo;  
    iterador += 1;  
}  
  
System.out.println("Se vacia luego de " + tiempo + " segundos y " + iterador + " iteraciones.");
```

## Parte 2:

En esta parte en especial se le preguntan una cosa mas al usuario... ¿Qué tipo de salida va a tener? Dependiendo de su respuesta llamara a una función diferente. El procedimiento en cada función es igual al de la parte uno, pero con una diferencia en la salida en cada función tanto K como W y G en la salida de agua se le agrega su ecuación necesaria para calcular la salida no constante (es decir, que cambia con el tiempo). En cada while tanto el de llenado como el de salida se calcula en cada iteración la salida ya que dependiendo del tiempo se basa la cantidad de salida de agua.

```
while ((volumenActual < volumenTotal) && (tiempo <= 1000000)){

    salidaDeAgua = g/area * alturaActual;
    //S(t) = G/A * h(t);

    alturaActual = alturaActual + (entradaDeAgua-salidaDeAgua)*pasoTiempo/area;

    volumenActual = alturaActual * area;

    tiempo += pasoTiempo;
    iterador += 1;

    while ((volumenActual >= volumenMitad) && (iTanqueMedio == 0)){
        System.out.println("Se lleno a la mitad (por primera vez) en " + tiempo + " segundos y en " + iterador + " iteraciones.");
        iTanqueMedio++;
    }
    if(tiempo == 1000000){
        System.out.println("No se llena nunca, pasaron 1.000.000 de segundos");
        System.exit(0);
    }
}

System.out.println("Se llena luego de " + tiempo + " segundos y " + iterador + " iteraciones.");
```

```
while((volumenActual > 0)){

    salidaDeAgua = g/area * alturaActual;

    alturaActual = alturaActual - salidaDeAgua * pasoTiempo / area;

    volumenActual = alturaActual * area;

    tiempo += pasoTiempo;
    iterador += 1;

    if(alturaActual <= Math.pow(10,-9)){
        break;
    }
}

System.out.println("Se vacia luego de " + tiempo + " segundos y " + iterador + " iteraciones.");
```

## Algunos ejemplos de la simulación:

- 1) Cuando la entrada es mayor a la salida:

Salida constante de 2 m<sup>3</sup>/s.

Entrada constante de 5 m<sup>3</sup>/s.

Altura inicial: 2.4 m.

Paso de tiempo 0.5 s.

Altura del contenedor: 6 m.

Área: 3 m<sup>2</sup>.

```
Se lleno a la mitad en 1.0 segundos y en 2 iteraciones.  
Se llena luego de 4.0 segundos y 8 iteraciones.  
Se vacia luego de 14.0 segundos y 28 iteraciones.
```

- 
- 2) Cuando la entrada es menor que la salida:

Salida constante de 5 m<sup>3</sup>/s.

Entrada constante de 2 m<sup>3</sup>/s.

Altura inicial: 2.4 m.

Paso de tiempo 0.5 s.

Altura del contenedor: 6 m.

Área: 3 m<sup>2</sup>.

```
No se llena nunca (almenos que tome mas de 1.000.000 de segundos)
```

- 3) Cuando la entrada es igual que la salida:

Salida constante de 2 m<sup>3</sup>/s.

Entrada constante de 2 m<sup>3</sup>/s.

Altura inicial: 2.4 m.

Paso de tiempo 0.5 s.

Altura del contenedor: 6 m.

Área: 3 m<sup>2</sup>.

```
No se llena nunca (almenos que tome mas de 1.000.000 de segundos)
```

- 4) Cuando el tanque comienza lleno:

Salida constante de 2 m<sup>3</sup>/s.

Entrada constante de 5 m<sup>3</sup>/s.

Altura inicial: 6 m.

Paso de tiempo 0.5 s.

Altura del contenedor: 6 m.

Área: 3 m<sup>2</sup>

```
Se llena luego de 0.0 segundos y 0 iteraciones.  
Se vacia luego de 9.5 segundos y 19 iteraciones.
```

5) Cuando el tanque comienza vacío:

Salida constante de 2 m<sup>3</sup>/s.

Entrada constante de 5 m<sup>3</sup>/s.

Altura inicial: 0 m.

Paso de tiempo 0.5 s.

Altura del contenedor: 6 m.

Área: 3 m<sup>2</sup>.

```
Se lleno a la mitad en 3.0 segundos y en 6 iteraciones.  
Se llena luego de 6.0 segundos y 12 iteraciones.  
Se vacia luego de 15.5 segundos y 31 iteraciones.
```

6) Con un paso de tiempo pequeño:

Salida constante de 2 m<sup>3</sup>/s.

Entrada constante de 5 m<sup>3</sup>/s.

Altura inicial: 0 m.

Paso de tiempo 0.01 s.

Altura del contenedor: 6 m.

Área: 3 m<sup>2</sup>

```
Se lleno a la mitad en 3.00999999999998 segundos y en 301 iteraciones.  
Se llena luego de 6.009999999999916 segundos y 601 iteraciones.  
Se vacia luego de 15.029999999999724 segundos y 1503 iteraciones.
```

7) Con un paso de tiempo grande:

Salida constante de 2 m<sup>3</sup>/s.

Entrada constante de 5 m<sup>3</sup>/s.

Altura inicial: 0 m.

Paso de tiempo 7 s.

Altura del contenedor: 6 m.

Área: 3 m<sup>2</sup>

```
Se lleno a la mitad en 7.0 segundos y en 1 iteraciones.  
Se llena luego de 7.0 segundos y 1 iteraciones.  
Se vacia luego de 21.0 segundos y 3 iteraciones.
```

### **Ejemplo de cada tipo de salida de la parte 2:**

- Salida lineal con  $K=2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Sin entrada, el tanque comienza lleno.

Paso de tiempo 0.1 s.

Altura del contenedor: 5 m.

Área: 0.5  $\text{m}^2$ .

```
Se llena luego de 0.0 segundos y 0 iteraciones
Se vacia luego de 1.7000000000000004 segundos y 17 iteraciones.
```

- Salida cuadrática con  $W=2 \text{ m}^3/\text{s}^2$ .

El tanque comienza vacío.

Entrada constante de 12  $\text{m}^3/\text{s}$ .

Paso de tiempo 0.5 s.

Altura del contenedor: 8 m.

Área: 2  $\text{m}^2$ .

```
Se lleno a la mitad (por primera vez) en 1.0 segundos y en 2 iteraciones.
Se llena luego de 1.5 segundos y 3 iteraciones.
Se vacia luego de 3.5 segundos y 7 iteraciones.
```

- Salida proporcional a la altura con  $G=0.25 \text{ m}^4/\text{s}$ .

Entrada constante de 1  $\text{m}^3/\text{s}$ .

Altura inicial: 0.5 m.

Paso de tiempo 2 s.

Altura del contenedor: 3.75 m.

Área: 1  $\text{m}^2$ .

```
Se lleno a la mitad (por primera vez) en 2.0 segundos y en 1 iteraciones.
Se llena luego de 8.0 segundos y 4 iteraciones.
Se vacia luego de 72.0 segundos y 36 iteraciones.
```

---

En lo personal me gusto mucho la actividad para reforzar mis conocimientos de programación y poder hacer algo mas interactivo. Me costo mucho poder entender la consigna desde el principio, pero le fui agarrando la mano, preguntando en los meets y leyendo las consultas. Además, pude corregir mi programa con los casos de prueba en Moodle y me siento bastante satisfecho con el resultado.