## 1. Simulación de extinción de incendios

Se suministra a los alumnos un código secuencial (ver apéndices al final de la página) para simular la evolución de un incendio con varios focos en cuya extinción participan equipos de bomberos. El programa computa una simplificación del modelo original, pensado para emergencias de incendio en refinerías, plantas químicas, etc.

En la simulación se considera una superficie rectangular de terreno. Esta se representa por una serie de puntos de control discretos equiespaciados. Se utilizará un array en dos dimensiones para representar la cantidad de calor en cada punto en un instante dado. Se almacena en otro array unidimensional la información de una serie de focos de incendio. Estos se irán activando a lo largo de la simulación en instantes prefijados. Un foco suministra una cantidad de calor constante mientras un equipo de extinción no llegue hasta el foco y lo corte. El programa calcula la evolución del incendio teniendo en cuenta los focos y las actuaciones de los equipos de extinción. Los equipos de extinción están simulados de una forma muy simplificada, dirigiéndose siempre hacia el foco más cercano.

El siguiente ejemplo muestra el resultado del programa para una superficie de 30x30 puntos, tras 11 iteraciones de movimiento de dos equipos de extinción. Los símbolos en cada punto de control tiene el siguiente significado:

- Carácter '-': Entre 25 y 50 grados.
- Carácter '+': Entre 50 y 100 grados.
- Carácter numérico: Multiplicar por 100 grados. Entre ese número y 100 más.
- Carácter '\*': 1000 grados o más.
- Paréntesis ( ): Lugar de foco activo
- Corchetes [ ]: Posición de uno o más equipos de extinción.

En el ejemplo se ve a dos equipos que han terminado de extingir un foco en la parte de abajo a la derecha (se aprecia el calor residual que se está disipando) y se dirigen hacia el foco activo en la parte de arriba a la izquierda.

Iteration: 14																									
++																									
			•	_	_	0	^	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	0
0	-	0	Ĭ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0					1	1	1					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				+	Т	1	Τ	+	+	•	•	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 1 0	_	- 0 +		1	2	3	2	1	1					Ω	Ω	0	0	0	Ω	0	0	0	0	Ω	9
0 0	-			1	_	5	2	1	1	т	т	•	•	Ø	0	Ø	0	0	Ø	Ø	Ø	0	Ø	Ø	Ø
				2	1	(4)	1	2	1	1	_	_			a	а	a	0	а	0	0	0	0	0	9
0 0				_	-	(+)	-	_	_	_	-	-	•	•	0	U	0	0	O	O	U	0	U	O	0
				2	3	4	3	2	1	1	+	+			9	a	a	0	0	0	0	0	0	0	9
0 0		. 0		_		•	_	_	_	_	·	·	•	•	Ŭ			•	Ů		Ů			Ů	Ü
				1	2	2	2	2	1	1	+	+				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0																								
0		+	i	1	1	2	1	1	1	1	+	+				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0	0	0																							
0		+	+	1	1	1	1	1	1	+	+	+				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0	0	0																							
0	0		+	+	1	1	1	1	+	+	+	+	•			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0	0	0																							
0				+	+	+	+	+	+	+	+	•	•	•	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0	0	0																							

	0	0			+	+	+	+	+	+	+					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0   0	0	0	0	 				+							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0								•		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	•		•				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[0]	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	 	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0 0	0 0	0	 	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0 0	-	0	- 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0 0	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0 0	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[.]	0	0	0	0	0
0	0 0	0 0	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	•	٠	•	•	0	0	0	0
0	0 0	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	•	•	•	•	•	0	0	0
0	0 0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	•	•	•	0	0	0	0
0	0 0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0 0	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+																										

----+ Global residual: 5.503904

## 2. Detalles del código secuencial

## Argumentos del programa

- size1,size2: Puntos de control en la superficie (tamaño del array donde se almacena la información de calor en la superficie).
- maxIter: Número máximo de iteraciones de simulación a ejecutar.
- numEquipos: Número de equipos de extinción
- listaDatosEquipos: Tuplas de tres números separadas por espacios indicando las posiciones iniciales de cada equipo y su tipo (tipos válidos 1,2, o 3).
- numFocos: Número de focos de incendio
- listaDatosFocos: Tuplas de 4 números separadas por espacios indicando para cada foco: posición incial (x,y), instante de tiempo de activación, calor constante que se aporta en el foco una vez activado, hasta que se extinga.

## Descripción del funcionamiento

El programa inicializa la superficie con temperatura 0 (temperatura ambiente). Luego procede a ejecutar iteraciones de simulación. En cada iteración primero se recorren los focos para comprobar si en ese instante de tiempo se activa alguno y marcarlo como activo.

En la siguiente fase se ejecutan 10 pasos de propagación de calor. En cada una se actualiza el calor en los focos activos, y se copian los datos de la superficie a una estructura auxiliar, y luego se actualizan las posiciones con el valor de sus posiciones vecinas. Se calcula la mayor diferencia entre el valor antiguo y el nuevo en la superficie. Si está por debajo de un umbral predefinido se terminará la simulación al final de esta iteración.

Luego cada equipo de extinción calcula su distancia a los focos activos para decidir hacia donde se mueve. Cada tipo de equipo tiene unas reglas de movimiento ligeramente diferentes. Después se calcula el resultado de las acciones de cada equipo. Si un equipo ha llegado a un foco lo desactiva. Después reduce el calor en un radio de posiciones que dependen de su tipo. Los de tipo 1 se mueven rápido (en diagonal) pero su radio de acción es pequeño. Los de tipo 2 o 3 se mueven más despacio (sólo horizontal o vertical), pero transportan las herramientas para reducir el calor en un radio de acción más grande.

La simulación termina si se llega a un cierto número de iteraciones de simulación, o si el cambio de calor (residual) está por debajo de un umbral que indica que se ha llegado a una situación suficientemente estable.

Al terminar el programa indica el tiempo dedicado a la simulación y unos resultados que ayudan a comprobar la corrección de la simulación (posiciones finales de los equipo, calor residual en los focos).