



Graferator

Guía de usuario

Belén Beltran

belubeltran@gmail.com

Pablo Ariel Rodriguez

prodriquez@fi.uba.ar

Federico Martin Rossi

federicomrossi@gmail.com

2do. Cuatrimestre 2014

75.52 Taller de Programación II

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Antes de empezar

Esta guía asume que el lector se encuentra familiarizado con el sistema operativo *Microsoft Windows* (versión XP y posteriores) y aquellos basados en GNU/Linux. Es decir, se considera que el usuario se encuentra mínimamente en condiciones de desenvolverse en el entorno en el cual se ejecuta la aplicación, razón por la cual no se explican temas como la utilización de cuadros de diálogo, asistentes, el exploradores de carpetas o el uso de la consola de comandos.

Objetivo

El objetivo principal de esta guía es ayudar y guiar al usuario en la instalación, así como también en la utilización de **Graferator** haciendo hincapié en las características y opciones más relevantes que se presentan en este.

Cómo leer esta guía

Se recomienda al usuario leer esta guía teniendo a la vista de su pantalla el software ejecutándose. Esto le permitirá poder realizar los pasos aquí detallados a medida que avanza en la lectura, logrando asimilar más fácilmente la disposición de las distintas opciones mencionadas y la forma en que estas deben ser utilizadas.

Organización

La guía está compuesta de capítulos que agrupan las distintas funcionalidades provistas por la aplicación y que se encuentran relacionadas entre sí. Las secciones que conforman los capítulos detallan los pasos a seguir para poder hacer uso de dichas funcionalidades.

Contenido

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Instalación | 1 |
| | Requerimientos de hardware | 1 |
| | Requerimientos de software | 1 |
| | Instalación en Microsoft Windows | 1 |
| | Instalación en SO basados en GNU/Linux | 2 |
| 2 | Primeros pasos | 3 |
| | Espacio de trabajo | 3 |
| | Crear nuevo grafo | 4 |
| | Abrir grafo existente | 4 |
| | Guardar grafo | 5 |
| 3 | Armado de grafos | 7 |
| | Agregar vértice | 7 |
| | Eliminar vértice | 8 |
| | Agregar arista | 8 |
| | Eliminar arista | 8 |
| 4 | Algoritmo de Recorrido en Profundidad | 9 |
| | Ejecución en Modo Aprendizaje | 9 |
| | Ejecución en Modo Autoevaluación | 9 |
| 5 | Algoritmo de Recorrido en Anchura | 11 |
| | Ejecución en Modo Aprendizaje | 11 |
| | Ejecución en Modo Autoevaluación | 11 |
| 6 | Algoritmo de Recorrido topológico en Profundidad | 13 |
| | Ejecución en Modo Aprendizaje | 13 |
| | Ejecución en Modo Autoevaluación | 13 |
| 7 | Algoritmo de Recorrido topológico en Anchura | 15 |
| | Ejecución en Modo Aprendizaje | 15 |
| | Ejecución en Modo Autoevaluación | 15 |
| 8 | Algoritmo de Prueba de Aciclicidad | 17 |
| | Ejecución en Modo Aprendizaje | 17 |
| | Ejecución en Modo Autoevaluación | 17 |
| 9 | Algoritmo de Componentes fuertemente conexas | 19 |
| | Ejecución en Modo Aprendizaje | 19 |
| | Ejecución en Modo Autoevaluación | 19 |

| | |
|---|-----------|
| 10 Algoritmo de Cerradura Transitiva | 21 |
| Ejecución en Modo Aprendizaje | 21 |
| Ejecución en Modo Autoevaluación | 21 |
| 11 Algoritmo de Dijkstra | 23 |
| Ejecución en Modo Aprendizaje | 23 |
| Ejecución en Modo Autoevaluación | 23 |
| 12 Algoritmo de Floyd | 25 |
| Ejecución en Modo Aprendizaje | 25 |
| Ejecución en Modo Autoevaluación | 25 |
| 13 Algoritmo de Ford-Fulkerson | 27 |
| Ejecución en Modo Aprendizaje | 27 |
| Ejecución en Modo Autoevaluación | 27 |
| 14 Algoritmo de Kruskal (Árbol de expansión de coste mínimo) | 29 |
| Ejecución en Modo Aprendizaje | 29 |
| Ejecución en Modo Autoevaluación | 29 |

Capítulo 1

Instalación

Requerimientos de hardware

Asegúrese de que su equipo cumple con los requerimientos mínimos de hardware:

- *Memoria RAM*: 128MB mínimo, 512MB recomendado;
- *Espacio en disco*: 30MB para Graferator; 124 MB para JRE; 2 MB para Java Update;
- *Procesador*: Mínimo Pentium 2 a 266 MHz;

Requerimientos de software

Asegúrese de que su sistema cumple los requisitos de software mínimos recomendados, los cuales se encuentran especificados a continuación:

- *Sistemas operativos*: GNU/Linux (x86 y x86-64) con interfaz gráfica; Windows 8 (escritorio), Windows 7, Windows Vista SP2;
- *Java Runtime Enviroment* (JRE o JVM) (<http://java.com>);
- Descompresor de archivos con formato *ZIP*. (e.g.: WinZIP en Microsoft Windows).

Instalación en Microsoft Windows

1. **Cree una nueva carpeta** con el nombre *Graferator* en alguna ubicación de su preferencia (por lo general las instalaciones se realizan sobre el directorio C: Archivos de programas);
2. **Sitúe el archivo** *Graferator-version-X.zip* en la carpeta que ha creado. *Nota: reemplace X por el número de versión que se encuentra instalando; por ejemplo, para la versión 1.0 el archivo se llamará Graferator-version-1.0.zip*;
3. **Descomprima** el archivo Zip asegurándose de que el archivo con extensión .jar *Graferator.jar* se mantenga en la raíz del directorio creado en el primer paso;
4. **Haga doble click** sobre el archivo *Graferator.jar* para ejecutar Graferator.

5. Si lo desea, puede **ejecutar** Graferator desde la **línea de comandos (consola)** posicionándose con esta última sobre la carpeta donde se encuentra el archivo *Graferator.jar* y ejecutando la línea “java -jar graferator.jar”

Instalación en SO basados en GNU/Linux

1. **Cree una nueva carpeta** con el nombre *Graferator* en alguna ubicación de su preferencia (por lo general las instalaciones se realizan sobre el directorio /usr/bin);
2. **Sitúe el archivo** *Graferator-version-X.zip* en la carpeta que ha creado. *Nota: reemplace X por el número de versión que se encuentra instalando; por ejemplo, para la versión 1.0 el archivo se llamará Graferator-version-1.0.zip;*
3. **Descomprima** el archivo Zip asegurándose de que el archivo con extensión .jar *Graferator.jar* se mantenga en la raíz del directorio creado en el primer paso. Por lo general se suele descomprimir utilizando el comando “\$ unzip Graferator-version-X.zip”
4. **Ejecute** Graferator desde la **línea de comandos (consola)** posicionándose con esta última sobre la carpeta donde se encuentra el archivo *Graferator.jar* y ejecute la línea “\$ java -jar graferator.jar”.

Capítulo 2

Primeros pasos

Espacio de trabajo

Una vez iniciada la aplicación se abrirá la ventana principal de Graferator, en donde se encuentra el espacio de trabajo sobre el cual podrá desenvolverse el usuario. En la *Imagen 2.1* se puede observar el entorno completo.

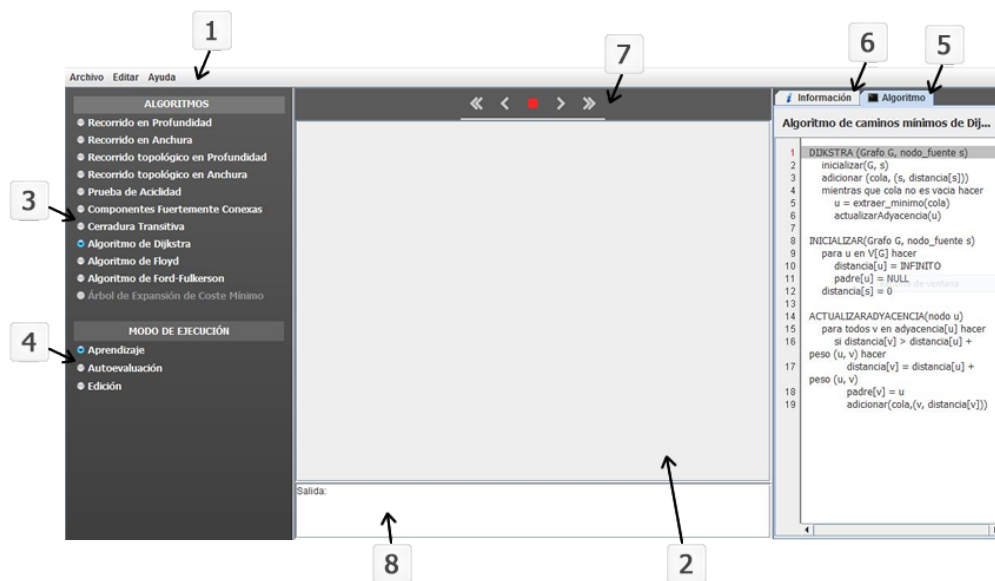


Imagen 2.1: *Espacio de trabajo de Graferator.*

Tomando como referencia la *Imagen 2.1*, el espacio de trabajo está conformado por las siguientes características:

- 1 **Menú:** contiene las opciones principales, entre ellas, *Nuevo* (permite crear un nuevo grafo), *Editar* (contiene opciones que permiten agregar vértices y aristas);
- 2 **Área de diseño:** zona en donde se creará el grafo a través de la disposición de vértices sobre dicho espacio;

- 3 Algoritmos:** listado de algoritmos aplicables al grafo. Aparecerán habilitados o deshabilitados dependiendo de si es posible ejecutar el algoritmo sobre el grafo existente en el área de diseño;
- 4 Modos de ejecución:** permite elegir entre tres modos, *Modo Edición* (instancia en la que se habilita la edición del grafo sobre el área de diseño), *Modo Aprendizaje* (ejecuta el algoritmo paso a paso sobre el grafo) y *Modo Autoevaluación* (el usuario es evaluado para corroborar que posee conocimiento de cómo se ejecuta el algoritmo activo);
- 5 Algoritmo:** pestaña en donde se visualizan los distintos pseudocódigos. Las líneas de estos serán resaltadas en concordancia con el avance del algoritmo;
- 6 Información:** pestaña en donde se visualiza la información general del algoritmo activo;
- 7 Controles de ejecución:** controles con los que iniciar y detener la ejecución del algoritmo. Además, cuenta con botones para avanzar o retroceder paso a paso, así como también ir directamente al final o al inicio del proceso;
- 8 Salida:** panel en donde se muestra la salida de cada algoritmo, es decir, resultados entre otros mensajes posibles;

Crear nuevo grafo

Para crear un nuevo grafo, siga los siguientes pasos:

1. Diríjase con el puntero del mouse hacia la barra de menú superior y **haga click** sobre la opción **Archivo**.
2. **Seleccione** la opción **Nuevo**.
3. **Elija** si desea crear un **Grafo Orientado** o un **Grafo No Orientado** (*Imagen 2.2*).
4. Para cualquiera de los tipos de grafo elegido, **seleccione** si desea un **Grafo vacío** o un **Grafo aleatorio**.
5. En caso de elegir un grafo vacío, se abrirá un proyecto nuevo con el área de diseño vacía.
6. Si se ha elegido un grafo aleatorio, aparecerá una ventana emergente en la que se le solicitará que **ingrese** la **cantidad de vértices** y la **cantidad de aristas**. Una vez hecho esto **presione** el botón **Aceptar** para cargar el nuevo grafo sobre el área de diseño.

Abrir grafo existente

Para abrir un grafo ya creado y almacenado en su computadora, siga los siguientes pasos:

1. Diríjase con el puntero del mouse hacia la barra de menú superior y **haga click** sobre la opción **Archivo**.

2. **Seleccione** la opción **Abrir**. Se abrirá una ventana emergente.
3. **Busque el archivo de extensión .gpht** a través del explorador de la ventana y **seleccione**lo.
4. **Haga click** sobre el botón **Abrir**.
5. Se cargará el grafo sobre el área de trabajo.

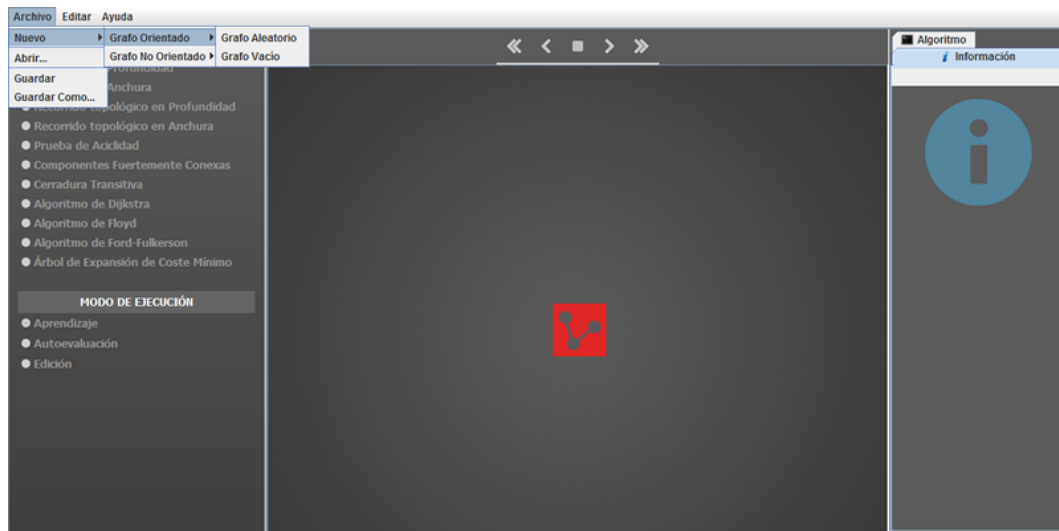


Imagen 2.2: Menú para la creación de un grafo nuevo.

Guardar grafo

Para guardar el grafo actualmente activo sobre el área de diseño, siga los siguientes pasos:

1. Diríjase con el puntero del mouse hacia la barra de menú superior y **haga click** sobre la opción **Archivo**.
2. **Seleccione** la opción **Guardar Como....** Se abrirá una ventana emergente.
3. **Posicione**se en el directorio sobre el cual desea guardar el archivo.
4. **Escriba** un **nombre de archivo** con el cual desea reconocer a este último.
5. **Haga click** sobre el botón **Guardar** ubicado en la esquina inferior derecha de la ventana.

Una vez guardado inicialmente el grafo, usted puede guardar cualquier cambio que se produzca en adelante realizando los siguientes pasos:

1. Diríjase con el puntero del mouse hacia la barra de menú superior y **haga click** sobre la opción **Archivo**.

2. **Seleccione** la opción **Guardar**.
3. Automáticamente se guardarán los cambios sobre el último archivo abierto o guardado.

Capítulo 3

Armado de grafos

Agregar vértice

Para agregar un nuevo vértice al grafo, realice los siguientes pasos:

1. Diríjase con el puntero del mouse hacia la barra de menú superior y **haga click** sobre la opción **Editar**.
2. **Seleccione** la opción **Nuevo vértice**.
3. Aparecerá un vértice cuyo nombre será “vN”, siendo N un número natural. Este nombre será la identificación del vértice.

Además, puede agregar un vértice de una forma mas simple **haciendo doble click** sobre el área de diseño.

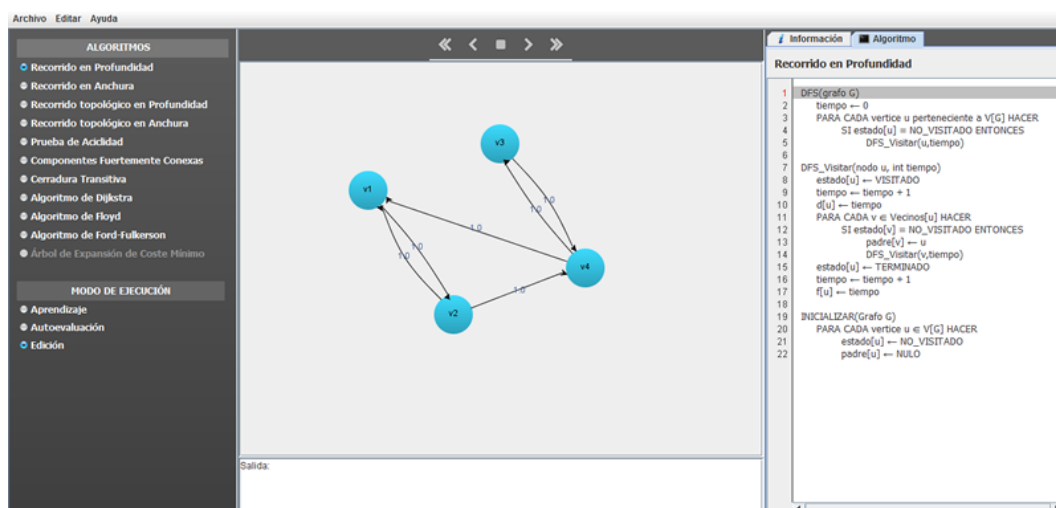


Imagen 3.1: Ejemplo de grafo armado sobre el área de diseño.

Eliminar vértice

Para eliminar un vértice del grafo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre el vértice que desea eliminar. Esto hará que quede seleccionado.
2. **Presione** la tecla **Supr** o **Del** para quitar el vértice y las aristas que lo relacionan con otros vértices.

Agregar arista

Para agregar una nueva arista al grafo, realice los siguientes pasos:

1. Diríjase con el puntero del mouse hacia la barra de menú superior y **haga click** sobre la opción **Editar**.
2. **Seleccione** la opción **Nueva arista**.
3. Se abrirá una ventana sobre la cual debe especificar el nombre del vértice de origen, el nombre del vértice destino y el peso o ponderación que tendrá esta.
4. **Haga click** sobre el botón **Aceptar** para concretar la creación de la arista.

Además, puede agregar un arista de una forma mas simple y directa **haciendo click** con el **botón izquierdo del mouse** sobre el vértice origen y, sin soltarlo, arrastrar el puntero hasta posicionarlo sobre el vértice destino. Una vez allí deberá **soltar el botón del mouse**. Se creará así una arista de peso 1, el cual puede ser modificado haciéndole **doble click** encima de la ponderación y tipeando el nuevo valor a asignarle.

Eliminar arista

Para eliminar una arista del grafo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la arista que desea eliminar. Esto hará que quede seleccionada.
2. **Presione** la tecla **Supr** o **Del** para quitar la arista.

Capítulo 4

Algoritmo de Recorrido en Profundidad

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;
4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
6. A medida que avance verá que los vértices se irán iluminando indicando el recorrido sobre el grafo. Verá sobre el panel de **Salida** la secuencia del recorrido;
7. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**. Sobre el panel de **Salida** verá la secuencia final del recorrido;
8. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;

4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. **Haga click** sobre el vértice que cree que será elegido por el algoritmo en el paso siguiente.
6. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si el vértice que ha elegido es el correcto, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir un nuevo vértice, para luego volver a intentar pasar al siguiente paso del algoritmo;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Capítulo 5

Algoritmo de Recorrido en Anchura

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Anchura** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;
4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
6. A medida que avance verá que los vértices se irán iluminando indicando el recorrido sobre el grafo. Verá sobre el panel de **Salida** la secuencia del recorrido;
7. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**. Sobre el panel de **Salida** verá la secuencia final del recorrido;
8. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Anchura** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;

4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. **Haga click** sobre el vértice que cree que será elegido por el algoritmo en el paso siguiente.
6. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si el vértice que ha elegido es el correcto, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir un nuevo vértice, para luego volver a intentar pasar al siguiente paso del algoritmo;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Capítulo 6

Algoritmo de Recorrido topológico en Profundidad

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido topológico en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
4. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
5. A medida que avance verá que los vértices se irán iluminando indicando el recorrido sobre el grafo. Verá sobre el panel de **Salida** la secuencia del recorrido;
6. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**. Sobre el panel de **Salida** verá la secuencia final del recorrido;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido topológico en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;

4. **Haga click** sobre el vértice que cree que será elegido por el algoritmo en el paso siguiente.
5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si el vértice que ha elegido es el correcto, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir un nuevo vértice, para luego volver a intentar pasar al siguiente paso del algoritmo;
6. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Capítulo 7

Algoritmo de Recorrido topológico en Anchura

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido topológico en Anchura** del panel de **Algoritmos**;
3. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
4. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
5. A medida que avance verá que los vértices se irán iluminando indicando el recorrido sobre el grafo. Verá sobre el panel de **Salida** la secuencia del recorrido;
6. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**. Sobre el panel de **Salida** verá la secuencia final del recorrido;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido topológico en Anchura** del panel de **Algoritmos**;
3. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;

4. **Haga click** sobre el vértice que cree que será elegido por el algoritmo en el paso siguiente.
5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si el vértice que ha elegido es el correcto, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir un nuevo vértice, para luego volver a intentar pasar al siguiente paso del algoritmo;
6. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Capítulo 8

Algoritmo de Prueba de Aciclicidad

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Prueba de aciclicidad** del panel de **Algoritmos**;
3. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
4. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
5. A medida que avance verá que se iluminarán uno a uno los ciclos existentes en el grafo, es decir, se iluminarán los vértices que forman un ciclo;
6. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**. Sobre el panel de **Salida** verá la secuencia final del recorrido;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Prueba de aciclicidad** del panel de **Algoritmos**;
3. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
4. **Haga click** sobre los vértices que forman el ciclo que cree que será elegido por el algoritmo en el paso siguiente.

5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si el ciclo que ha elegido es el correcto, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir un nuevo ciclo, para luego volver a intentar pasar al siguiente paso del algoritmo;
6. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Capítulo 9

Algoritmo de Componentes fuertemente conexas

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Componentes fuertemente conexas** del panel de **Algoritmos**;
3. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
4. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
5. A medida que avance verá que se iluminarán uno a uno los componentes fuertemente conexas existentes en el grafo, es decir, se iluminarán los vértices que forman un conjunto fuertemente conexo;
6. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**. Sobre el panel de **Salida** verá la secuencia final del recorrido;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Componentes fuertemente conexas** del panel de **Algoritmos**;

3. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
4. **Haga click** sobre los vértices que conforman una componente fuertmente conexa.
5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si el conjunto de vértices que ha elegido es el correcto, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir un nuevo conjunto, para luego volver a intentar pasar al siguiente paso del algoritmo;
6. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Capítulo 10

Algoritmo de Cerradura Transitiva

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;
4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
6. A medida que avance verá que los vértices se irán iluminando indicando el recorrido sobre el grafo. Verá sobre el panel de **Salida** la secuencia del recorrido;
7. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**. Sobre el panel de **Salida** verá la secuencia final del recorrido;
8. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;

4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. **Haga click** sobre el vértice que cree que será elegido por el algoritmo en el paso siguiente.
6. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si el vértice que ha elegido es el correcto, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir un nuevo vértice, para luego volver a intentar pasar al siguiente paso del algoritmo;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Capítulo 11

Algoritmo de Dijkstra

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;
4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
6. A medida que avance verá que los vértices se irán iluminando indicando el recorrido sobre el grafo. Verá sobre el panel de **Salida** la secuencia del recorrido;
7. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**. Sobre el panel de **Salida** verá la secuencia final del recorrido;
8. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;

4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. **Haga click** sobre el vértice que cree que será elegido por el algoritmo en el paso siguiente.
6. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si el vértice que ha elegido es el correcto, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir un nuevo vértice, para luego volver a intentar pasar al siguiente paso del algoritmo;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Capítulo 12

Algoritmo de Floyd

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;
4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
6. A medida que avance verá que los vértices se irán iluminando indicando el recorrido sobre el grafo. Verá sobre el panel de **Salida** la secuencia del recorrido;
7. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**. Sobre el panel de **Salida** verá la secuencia final del recorrido;
8. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;

4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. **Haga click** sobre el vértice que cree que será elegido por el algoritmo en el paso siguiente.
6. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si el vértice que ha elegido es el correcto, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir un nuevo vértice, para luego volver a intentar pasar al siguiente paso del algoritmo;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Capítulo 13

Algoritmo de Ford-Fulkerson

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;
4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
6. A medida que avance verá que los vértices se irán iluminando indicando el recorrido sobre el grafo. Verá sobre el panel de **Salida** la secuencia del recorrido;
7. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**. Sobre el panel de **Salida** verá la secuencia final del recorrido;
8. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Recorrido en Profundidad** del panel de **Algoritmos**;
3. **Haga click** sobre el **vértice** que desee sea considerado el **vértice origen**. Deberá aparecer un cuadro de diálogo que indicará que el vértice de origen fue elgido;

4. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
5. **Haga click** sobre el vértice que cree que será elegido por el algoritmo en el paso siguiente.
6. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si el vértice que ha elegido es el correcto, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir un nuevo vértice, para luego volver a intentar pasar al siguiente paso del algoritmo;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Capítulo 14

Algoritmo de Kruskal (Árbol de expansión de coste mínimo)

Ejecución en Modo Aprendizaje

Para ejecutar el algoritmo en modo aprendizaje sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Aprendizaje** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Árbol de expansión de coste mínimo** del panel de **Algoritmos**;
3. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;
4. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**;
5. A medida que avance verá que las aristas se irán iluminando indicando el armado del árbol sobre el grafo;
6. **Haga click** sobre el botón **Fin** de la barra de **Controles de ejecución** para ir directamente al **final del algoritmo**;
7. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.

Ejecución en Modo Autoevaluación

Para ejecutar el algoritmo en modo autoevaluación sobre el grafo existente en la zona de trabajo, realice los siguientes pasos:

1. **Haga click** sobre la opción **Autoevaluación** del panel de **Modo de Ejecución**;
2. **Haga click** sobre la opción **Árbol de expansión de coste mínimo** del panel de **Algoritmos**;
3. Inicie la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución** ubicado en la parte superior de la ventana;

4. **Haga click** sobre la arista que cree que forma parte del árbol según el algoritmo;
5. Avance sobre el algoritmo **haciendo click** sobre el botón **Avanzar** ubicado a la derecha del botón *Comenzar* de la barra de **Controles de ejecución**. Si la arista que ha elegido es parte del árbol, verá un mensaje que así lo indique. De lo contrario, se le indicará que la elección fue incorrecta y deberá volver a elegir una nueva arista;
6. Detenga la ejecución **haciendo Click** sobre el botón **Comenzar/Finalizar** de la barra de **Controles de ejecución**.