

Novática, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de ATI (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista REICIS (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software).

<<http://www.ati.es/novatica/>>
<<http://www.ati.es/reicis/>>

ATI es miembro fundador de CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies), representa a España en IFIP (International Federation for Information Processing) y es miembro de CLEI (Centro Latinoamericano de Estudios de Informática) y de CECUA (Confederation of European Computer User Associations). Asimismo tiene un acuerdo de colaboración con ACM (Association for Computing Machinery) y colabora con diversas asociaciones informáticas españolas

Consejo Editorial
Guillermo Aisina González, Rafael Fernández Calvo (presidente del Consejo), Jaime Fernández Martínez, Luis Fernández Sanz, José Antonio Gutiérrez de Mesa, Silvia Leal Martín, Dídac López Viñas, Francesc Nogueira Puig, Juan Antonio Pastor Collado, Viktu Pons i Colomer, Moisés Robles Gener, Cristina Vigil Díaz, Juan Carlos Vago López

Coordinación Editorial
Llorenç Pagés Casas <lpages@ati.es>
Composición y autoedición
Jorge Liácer Gil de Ramales
Traducción
Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gt/lengua-informatica/>>
Administración
Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero

Secciones Técnicas - Coordinadores
Acceso y recuperación de la información
José María Gómez Hidalgo (Optinet), <jmgomez@yaho.com>
Enrique Puertas Saenz (Universidad Europea de Madrid), <enrique.puertas@uem.es>
Administración Pública electrónica
Francisco López Crespo (MAE), <fc@ati.es>
Sebastià Justicia Pérez (Diputación de Barcelona) <sjusticia@ati.es>
Análisis
Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <enrique.torres@unizar.es>
José Filichardo (Universidad Politécnica de Valencia), <jfilich@disca.upv.es>
Auditoría SITIC
Marina Tourino Troitiño, <marinatourino@marinatourino.com>
Sergio Gómez-Larandero Pérez (Endesa), <sergio.gomezlarandero@endesa.es>
Derivados y tecnologías
Isabel Herrando Collazos (Fac. Derecho de Donostia-UPV), <isabel.herrando@ehu.es>
Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <edavara@davara.com>
Enseñanza Universitaria de la Informática
Cristóbal Pérez Flores (DUSI-UCM), <cperez@sis.ucm.es>
J. Ángel Velázquez Ithurbe (DLSI-URJC), <angel.velazquez@urjc.es>
Entorno digital personal
Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <amarin@it.uc3m.es>
Diego Gachet Pérez (Universidad Europea de Madrid), <gachet@uem.es>
Estándares Web
Encarna Quésada Ruiz (Virati), <encarna.quesada@virati.com>
José Carlos del Arco Prieto (TOP Sistemas e Ingeniería), <jcarco@gmail.com>
Gestión del Conocimiento
Joan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young), <jbaiget@ati.es>
Gobierno corporativo de las TI
Manuel Palao García-Suelto (ATI), <manuel@palao.com>
Miguel García-Menéndez (ITI) <mgarciamendez@ititensinstitute.org>
Informática y Filología
José Ángel Olivares Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM), <josangel.olivares@uclm.es>
Roberto Feltrero Oreja (UNED), <rfeltrero@gmail.com>

Informática Gráfica
Miquel Chover Soltes (Universitat Jaume I de Castellón), <chover@lsi.uji.es>
Roberto Vivó Herrando (Eurographics, sección española), <rvivo@discupv.es>
Ingeniería del Software
Luis Fernández Sanz, Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), <luis.fernandez, daniel.rodriguez@uah.es>
Inteligencia Artificial
Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV), <vbotti.vinglada@discupv.es>
Interacción Persona-Computador
Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPD), <platorre@unizar.es>
Francisco L. Gutiérrez Vela (Universidad de Granada, AIPD), <fgutierrez@ugr.es>
Lengua e Informática
M. del Carmen Ugarte García (ATI), <cugarte@ati.es>
Lenguajes Informáticos
Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), <obelfern@lsi.uji.es>
Inmaculada Coma Talay (Univ. de Valencia), <Inmaculada.Coma@uv.es>
Lingüística computacional
Xavier Gómez Guzmán (Univ. de Vigo), <xgg@uvigo.es>
Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <mpalomar@disi.ua.es>
Modelado de software
Jesús García Molina (DIS-UM), <jgmolina@um.es>
Gustavo Rossi (UTP-UNLP Argentina), <gustavo.rossi@sol.info.unlp.edu.ar>
Mundo estudiantil y jóvenes profesionales
Federico G. Montró (RISI), <gmontr@ati.es>
Miguel Sáez Parra (Área de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelbo_uni@yahoo.es>
Profesión Informática
Rafael Fernández Calvo (ATI), <rfcalvo@ati.es>
Miquel Sarries Gurió (ATI), <miquel@sarries.net>
Redes y servicios telemáticos
Juan Carlos López López (UCLM), <juan.carlos.lopez@uclm.es>
Ana Port Sanjuán (UPV), <aport@disca.upv.es>
Robótica
José Cortés Arenas (Sopra Group), <jscortas@gmail.com>
Juan González Gómez (Universidad CARLOS III), <juan@iearobotics.com>
Seguridad
Javier Arellano Bertolin (Univ. de Deusto), <jarell@deusto.es>
Xavier López Muñoz (ETS Informática-UMA), <jlm@ic.uma.es>
Sistemas de Tiempo Real
Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), <aalonso@puente@dit.upm.es>
Software Libre
Jesús M. González Barahona (GSYC - URJC), <jgb@gsyc.es>
Israel Herráiz Taberner (Universidad Politécnica de Madrid), <isra@herraz.org>
Tecnologías para la Educación
Juan Manuel Doderó Beardo (UC3M), <doderom@inf.uc3m.es>
Óscar Pablo Córcoles Brinogo (UDC), <ccorcoles@uoc.edu>

Tecnologías y Empresa
Dídac López Viñas (Universitat de Girona), <didac.lopez@ati.es>
Alfonso Álvarez García (TDI) <aag@tdi.es>
Tendencias tecnológicas
Gabriel Martí Fuentes (Interbits), <gabi@interbits.es>
Juan Carlos Vago (ATI) <juancarlosvago@ati.es>
TIC y Turismo
Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), <aguaya.guevara@cc.uma.es>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. Novática permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a Novática un ejemplar de la publicación.

Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid
Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid
Tlf. 914029391; fax 91 3093685 <novatica@ati.es>
Composición, Edición y Redacción ATI Valencia
Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia
Tlf. 9637 40173 <novatica_prot@ati.es>
Administración y Redacción ATI Cataluña
Calle Àvila 48-50, 3a planta, local 9, 08005 Barcelona
Tlf. 934125235; fax 934127713 <secregen@ati.es>
Redacción ATI Andalucía <secretand@ati.es>
Redacción ATI Galicia <secretgal@ati.es>
Suscripción y Ventas <novatica_subscripciones@ati.es>
PUBLICIDAD Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid
Tlf. 914029391; fax 913093685 <novatica@ati.es>
Imprenta: Derra S. A., Juan de Austria 66. 08005 Barcelona.
Deposito legal: B 15.154-1975 - ISSN: 0211-2124; CODEN NOVAEC
Portada: Espejismo en la terminal - Concha Arias Pérez / © ATI
Diseño: Fernando Agrades / © ATI 2003

Nº 229, julio-septiembre 2014, año XL

editorial	
Gobierno y gestión TI (La fuerza con control)	> 02
en resumen	
El difícil y complicado diálogo interdepartamental en las empresas	> 02
Llorenç Pagés Casas	
Noticias de IFIP	
Asamblea General de IFIP	> 03
Ramon Puigjaner Trepal	
Actividades de ATI	
VIII Edición Premio Novática	> 03
monografía	
Gobierno corporativo de las TI	
Editores invitados: Miguel García-Menéndez, Manolo Palao y M ^a José de la Calle	
Presentación. Una aproximación multidimensional al gobierno corporativo de las tecnologías de la información	> 05
Miguel García-Menéndez, Manolo Palao, M ^a José de la Calle	
Gobierno empresarial de las tecnologías de aplicación a los negocios: una perspectiva detallada de tres aptitudes relativas a la gobernanza tecnológica para los consejos de administración	> 12
Elizabeth Valentine, Glenn Stewart	
Transformación digital: Una oportunidad perfecta para el buen gobierno de las tecnologías de la información	> 21
Mark Toomey	
La rendición de cuentas en las entidades públicas a través del gobierno de las Tecnologías de la Información	> 26
Carlos Juiz	
Consideraciones sobre los principios básicos del marco de gobierno empresarial de las TI, COBIT 5	> 33
Steven de Haes, Roger S. Debreceny, Wim van Grembergen	
Directores de Informática y directivos de negocio: Otra "brecha digital"	> 41
José Ramón Rodríguez	
Gobierno y liderazgo de las Tecnologías de la Información en la economía digital	> 48
John Thorp	
Gestión de carteras en toda su extensión. De la concepción de la idea, a la materialización de los beneficios	> 56
Julio Saiz	
Cuatro ejemplos de disrupción digital	> 61
Eduardo Rodríguez Ringach	
Tecnología, liderazgo y valores. Innovación síncrona o asíncrona	> 66
Fran Chuán	
Cómo abordar el diálogo sobre el riesgo en las TI	> 70
George Westerman	
Gobernanza de desafíos (la mayoría los llama riesgos)	> 72
Carlos Bachmaier Johanning	
Hacia un nuevo perfil de CIO en un mundo cada vez más digitalizado	> 77
Sandra Sieber, Josep Valor	
La importancia de las cosas sencillas	> 80
Julio Saiz	
El factor humano en las Tecnologías de la Información	> 82
Domingo Gaitero	
Cambio organizativo, cambio de comportamiento o cambio cultural	> 86
Manolo Palao	
secciones técnicas	
Lenguajes de programación	
Extensión de MariaDB para ordenamiento y agrupamiento difuso	> 92
Soraya Carrasquel, Andras Gyomrey, Sergio Moreau, Rosseline Rodríguez, Bishma Stormelli, Carlos Timaury, Leonid Tineo	
Referencias autorizadas	> 98
sociedad de la información	
Accesibilidad universal	
Accesibilidad web: su abordaje en congresos argentinos de Informática en el periodo 2012-2013	> 102
Pedro L. Alfonso, Sonia I. Mariño, Juan I. Cavalieri, Ana Gomez Codutti	
Programar es crear	
Facturación de SMS	
(Competencia UTN-FRC 2013, problema 1, enunciado)	> 106
Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas	
El problema de las materias correlativas	
(Competencia UTN-FRC 2012, problema B, solución)	> 107
Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas	
Asuntos Interiores	
Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales	> 109
Tema del próximo número: Juegos serios	

El problema de las materias correlativas

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

Laboratorio de Investigación de Software MsLabs, Dpto. Ing. en Sistemas de Información, Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)

<jotacastillo@gmail.com>, <diegojserrano@gmail.com>, <ing.marinacardenas@gmail.com>

En el problema presentado se plantea la necesidad de revisar un conjunto de relaciones entre las materias de una carrera universitaria. Estas relaciones, denominadas habitualmente correlatividades, consisten en el conjunto de asignaturas que deben ser aprobadas con antelación a rendir cada examen y tienen como objetivo principal el de guiar y ordenar el estudio de las diferentes temáticas de una carrera universitaria.

Para representar este conjunto de relaciones, la estructura de datos más adecuada es el grafo, asignando cada nodo o vértice a cada materia, así los arcos muestran las distintas relaciones de correlatividad entre sus nodos. Dadas las características propias del dominio, el grafo será dirigido ya que en la relación de correlatividad, cada asignatura cumple con un rol diferente, pudiendo razonablemente plantear que la dirección de los arcos sea desde la materia que se desea rendir hacia la requerida. Asimismo, este grafo no puede presentar ciclos, ya que se tornaría de imposible cumplimiento el conjunto de requisitos. Los grafos dirigidos acíclicos son conocidos como redes o DAG (por su sigla en inglés, *DirectedAcyclicGraphs*) son ampliamente utilizados en la resolución de problemas y se han desarrollado algoritmos específicos (o variantes de algoritmos conocidos) para su aprovechamiento.

Estructuras de datos utilizadas

En la solución planteada se eligió una implementación con listas para almacenar el grafo. En el caso particular de Java, donde se dispone de un amplio conjunto de estructuras de datos en su biblioteca de clases, la implementación con listas puede realizarse utilizando únicamente una instancia de alguna colección para almacenar cada uno de los nodos del grafo. La clase correspondiente a los nodos deberá contener además otra colección que almacene cada uno de los arcos de salida desde el nodo representado por cada instancia.

En el código que se presenta como solución de este problema se implementó el grafo con una tabla de *hash* (denominada materias), la cual utiliza como clave de búsqueda el nombre de cada materia y como valor una instancia de la clase `Materia`. Esta clase `Materia`

El enunciado de este problema apareció en el número 228 de *Novática* (abril-junio 2014, p.81).

contiene los datos de cada asignatura, entre ellos una lista (`ArrayList`) de referencias a otros objetos `Materia`. Esta lista contendrá el conjunto de correlatividades, es decir, referencias a cada una de las asignaturas requeridas para rendirla. Dado que en este grafo no se necesita guardar información de cada arco en particular, no se encuentra necesario crear una clase específica.

Recorrido con BFS

Dada una materia puntual, el proceso de identificar si se cumplen con todos los requisitos previos requiere un recorrido parcial del grafo que visite cada una de las materias que pueden ser alcanzadas desde la que se encuentre en estudio, es decir, sólo se necesita identificar que estén aprobadas todas las materias previas y no necesariamente las demás.

Para este recorrido parcial se eligió el algoritmo BFS (*BreadthFirstSearch* o búsqueda en amplitud), el cual visita los nodos en orden de cercanía desde el nodo origen, revisando primero los que se encuentran conectados directamente, luego los que están a dos arcos de distancia, y así hasta llegar al final del subconjunto de nodos.

El algoritmo BFS recorre el grafo en forma iterativa ayudándose de una cola donde se agregan todos los nodos que deben recorrerse. Inicialmente esa cola contiene todos los nodos directamente conectados con el origen y a medida que se visitan cada uno de éstos, se agregan sus nodos vecinos. Para evitar visitar dos veces un mismo nodo, se eligió agregar una bandera (visitada) en la clase `Materia`. Una alternativa es la creación de un objeto de tipo `Set` o conjunto que almacene referencias a todos los nodos visitados de forma tal que sólo se agreguen nodos a la cola si no se encuentran en el conjunto de visitados.

Durante el recorrido de las materias requeridas, si se encuentra alguna que no haya sido aprobada, se interrumpe el proceso y se retorna `false` indicando que la asignatura para la que existe interés no puede ser rendida. Si el algoritmo BFS finaliza sin encontrar tal condición, se interpreta que todas las materias requeridas están aprobadas previamente y el alumno está habilitado para rendir la que inició la búsqueda, por lo tanto se retorna `true`. En la solución el recorrido está implementado en el método `cumpleCorrelativas`.

Cabe aclarar que el programa utiliza la clase `StringJoiner` que es nueva desde la versión 8 de Java, sin embargo su uso no es crucial; en el caso de no disponerse dicha versión puede ser reemplazado por una concatenación simple de cadenas o mediante el uso de la clase `StringBuilder`.

```
import java.util.*;

public class Correlativas {

    public static void main(String[] args) {
        Scanner sc = new Scanner(System.in);

        Hashtable<String, Materia> materias = new Hashtable<>();

        int i, M, R, A;

        M = sc.nextInt();
        R = sc.nextInt();

        for (i = 0; i < M; i++) {
            String nombre = sc.next();
            materias.put(nombre, new Materia(nombre));
        }

        for (i = 0; i < R; i++) {
            String nombrel, nombre2;
            nombrel = sc.next();
            nombre2 = sc.next();
            materias.get(nombre2).requisitos.add(materias.get(nombrel));
        }

        A = sc.nextInt();
        sc.nextLine();

        for (i = 0; i < A; i++) {
            for (Materia m : materias.values()) {
                m.aprobada = m.visitada = false;
            }
            String[] aprobadas = sc.nextLine().split(" ");
            String[] interesadas = sc.nextLine().split(" ");

            for (String aprobada : aprobadas) {
                materias.get(aprobada).aprobada = true;
            }

            StringJoiner resultado = new StringJoiner(" ");
            resultado.setEmptyValue("NINGUNA");

            for (String interesada : interesadas) {
                Materia objetivo = materias.get(interesada);
                if (cumpleCorrelativas(objetivo)) {
                    resultado.add(objetivo.nombre);
                }
                for (Materia m : materias.values()) {
                    m.visitada = false;
                }
            }
            System.out.println(resultado.toString());
        }
    }

    private static boolean cumpleCorrelativas(Materia objetivo) {
        Queue<Materia> requeridas = new LinkedList<>();
        requeridas.addAll(objetivo.requisitos);
        while (requeridas.size() > 0) {
            Materia m = requeridas.poll();
            m.visitada = true;
            if (!m.aprobada) {
                return false;
            }
            for (Materia mf : m.requisitos) {
                if (!mf.visitada) {
                    requeridas.add(mf);
                }
            }
        }
        return true;
    }
}

class Materia {
    public String nombre;
    public ArrayList<Materia> requisitos;
    public boolean aprobada;
    public boolean visitada;

    public Materia(String nombre) {
        this.nombre = nombre;
        requisitos = new ArrayList<>();
        aprobada = false;
        visitada = false;
    }
}
```