

PRÀCTICA 1: Representació en matrius d'adjacència. Automorfismes i isomorfismes.

Descomprimeix el fitxer `GPr1.zip` que consta en el campus virtual a continuació d'aquest guió de la Pràctica 1. En la carpeta `GPr1` descomprimida, es pot accedir a la solució `GPr1.sln` i al projecte associat (`GPr1.vcxproj`, `GPr1.vcxproj.filters`) clicant el fitxer `GPr1.sln` des d'un sistema informàtic amb l'entorn de programació *Visual Studio C++ 2019 Community* instal·lat. Un cop dins l'entorn, amb l'explorador de solucions es pot accedir al fitxer font `graphm.cpp` i als fitxers de dades de grafs `graph?.in` i de grafs ponderats `wgraph?.in` que l'acompanyen. El programa contingut en el fitxer font ha estat realitzat amb l'ajut de la biblioteca *Standard Template Library (STL)* que permet la utilització de classes de *C++* per a vectors (i matrius) amb diversos mètodes per al seu tractament.

La pràctica consisteix a completar el programa font, realitzant els exercicis del guió i penjar-ne el resultat al campus virtual en la tasca que hi consta.

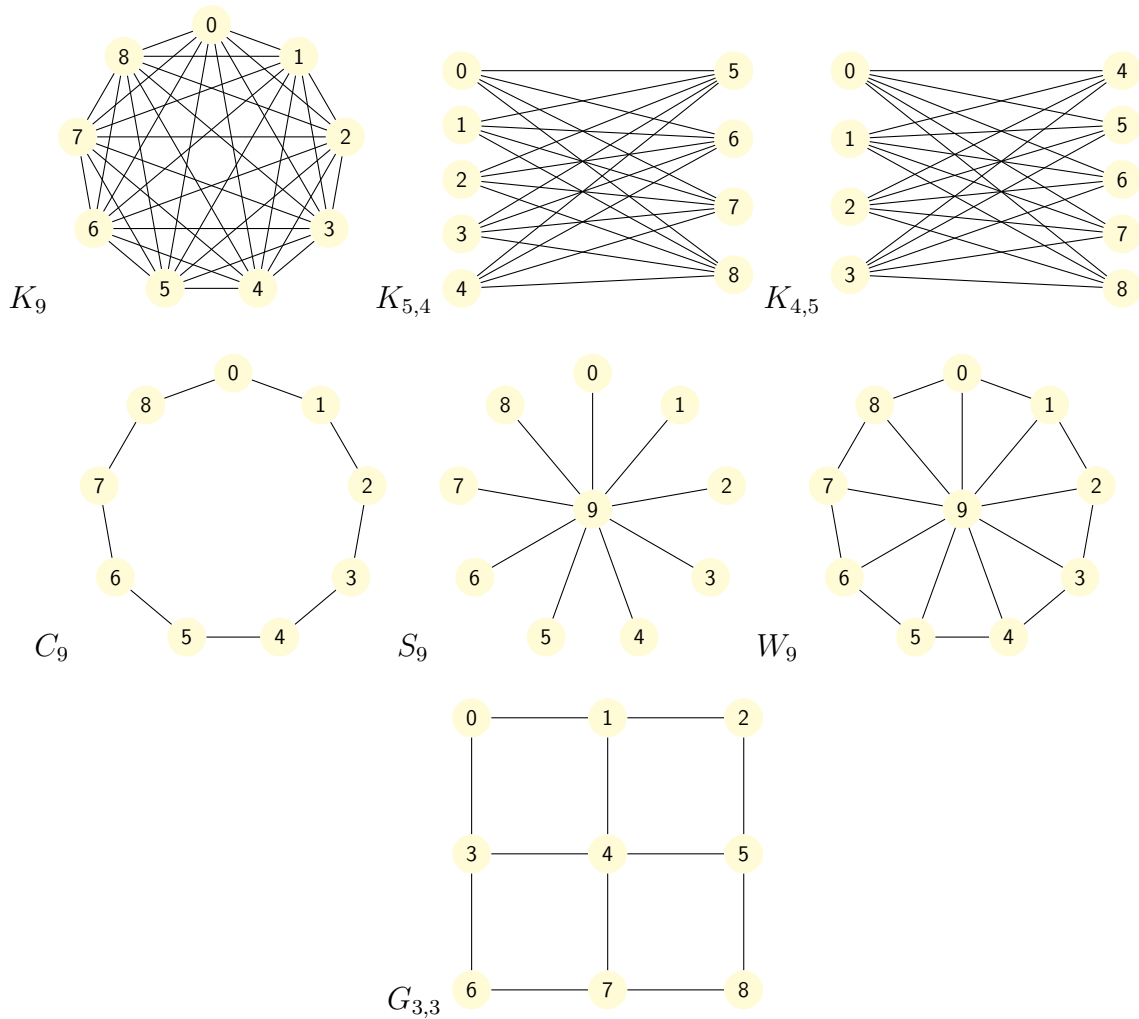
El programa en `graphm.cpp` conté:

- La funció que construeix la matriu d'adjacència d'un graf complet K_n amb el nombre de vèrtexs indicat per n .
- La funció que construeix la matriu d'adjacència a partir de les dades d'un graf que consten en un fitxer amb el format següent:
 - el nombre de vèrtexs i el nombre d'arestes,
 - les parelles de vèrtexs que conformen les arestes.
- La funció que escriu en fitxer informació diversa a partir de la matriu d'adjacència d'un graf:
 - el nombre de vèrtexs i arestes,
 - la matriu d'adjacència,
 - les parelles de vèrtexs que conformen les arestes.

El programa principal construeix la matriu d'adjacència del graf complet K_9 i la del graf corresponent al fitxer `graph0.in`. A continuació, escriu la informació corresponent dels grafs en els fitxers `K9.out` i `graph0.out`, respectivament.

Exercici 1 Modifica el programa per tal que pugui tractar multigrafs amb llaços i arestes múltiples i utilitza'l també amb els fitxers de dades `graph1.in`, `graph2.in` i `graph3.in`.

Exercici 2 Amplia el programa per tal que tracti també els grafs bipartits complets (*complete bipartites*) K_{n_1, n_2} , els grafs cicles (*cycles*) C_n , els grafs estrelles (*stars*) S_n , els grafs rodes (*wheels*) W_n , i els grafs reixes (*grids*) G_{n_1, n_2} de la mateixa manera que els grafs complets. Escriu els resultats corresponents a $(K_{5,4}, K_{4,5})$, C_9 , S_9 , W_9 i $G_{3,3}$ en K5_4.out, C9.out, S9.out, W9.out i G3_3.out, respectivament.



Exercici 3 Amplia el programa amb funcions que comprovin:

- si dos grafs són iguals,
- si una permutació donada és un isomorfisme entre dos grafs,
- si una permutació donada és un automorfisme d'un graf,
- si dos grafs són isomorfs comprovant totes les possibles permutacions fins que eventualment es trobi una permutació que sigui isomorfisme.

Continua el programa principal, comprovant si:

- els grafs corresponents als fitxers `graph1.in` i `graph2.in` són el mateix,
- la permutació $(1,2,3,0)$ és un isomorfisme entre els grafs corresponents als fitxers `graph1.in` i `graph3.in`,
- la permutació $(1,2,3,0)$ és un automorfisme dels graf corresponent al fitxer `graph1.in`,
- la permutació $(8,5,3,2,4,1,0,7,6)$ és un isomorfisme entre els grafs $K_{5,4}$ i $K_{4,5}$.

Exercici 4 Amplia el programa amb una funció que trobi una permutació de forma aleatòria i amb una funció que, donada una permutació P i la matriu d'adjacència M d'un graf, construeixi la matriu d'adjacència del graf amb els vèrtexs permutats.

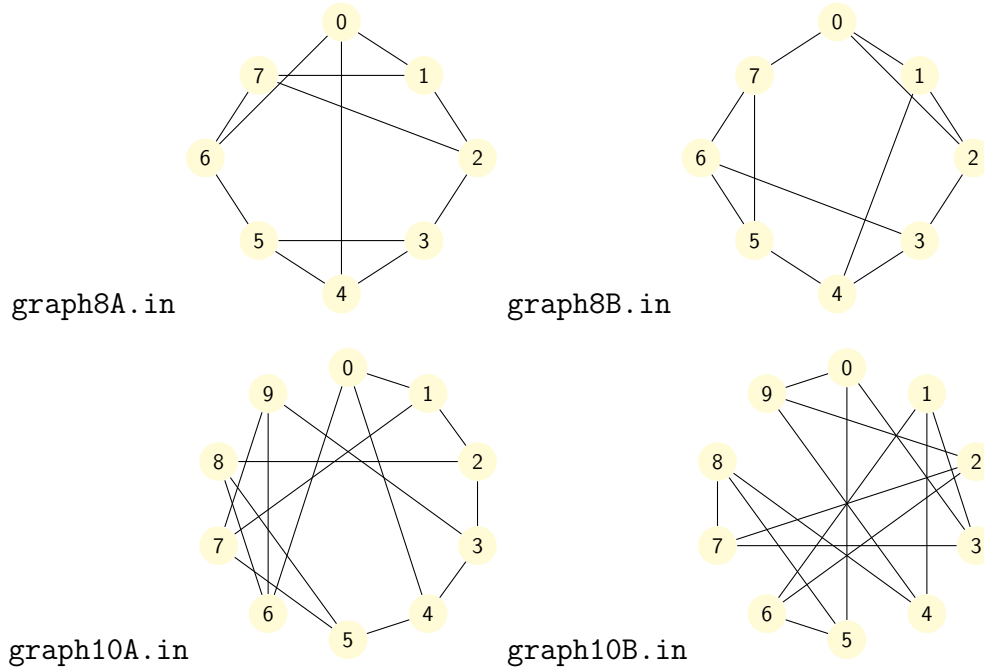
Continua el programa principal, trobant una permutació aleatòria RP_9 de 9 elements i comprova que el graf $K_{5,4}$ amb els vèrtexs permutats per RP_9 és isomorf a $K_{5,4}$.

Exercici 5 Continua el programa amb funcions que escriguin en fitxer tots els automorfismes d'un graf donat i tots els isomorfismes entre dos grafs donats.

El conjunt d'automorfismes d'un graf G té estructura de grup i s'anomena *grup d'automorfismes* $Aut(G)$. Dos vèrtexs d'un graf són *equivalents per automorfismes* quan un és la imatge de l'altre per un automorfisme. Aquesta relació és d'equivalència i les seves classes s'anomenen *òrbites (per automorfismes)*.

Modifica la funció que troba tots els automorfismes d'un graf per tal que escrigui també les òrbites associades a aquests.

Exercici 6 Considera els grafs dels fitxers `graph8A.in` i `graph8B.in` i completa el programa principal per tal que escrigui tots els automorfismes i totes les òrbites de cadascun d'ells, i tots els isomorfismes entre ells en `graph8.out`. Fes-ho també amb els grafs dels fitxers `graph10A.in` i `graph10B.in` escrivint-ho a `graph10.out`, tot i que pot trigar força més.



Exercici 7 Amplia el programa principal a fi que escrigui també:

- tots els automorfismes i totes les òrbites de K_9 en el fitxer `K9.out`,
- tots els automorfismes i totes les òrbites de $K_{5,4}$ i de $K_{4,5}$ i tots els isomorfismes entre $K_{5,4}$ i $K_{4,5}$ en el fitxer `K5_4.out`,
- tots els automorfismes i totes les òrbites de C_9 en el fitxer `C9.out`,
- tots els automorfismes i totes les òrbites de S_9 en el fitxer `S9.out`,
- tots els automorfismes i totes les òrbites de W_9 en el fitxer `W9.out`,
- tots els automorfismes i totes les òrbites de $G_{3,3}$ en el fitxer `G3_3.out`.

Comprimeix el fitxer del programa que has completat (`graphm.cpp`) amb els de dades (`*.in`) i amb els de solució/projete (`*.sln`, `*.vcxproj`, `*.vcxproj.filters`), en un fitxer `GPrcl_CognomsNom.zip`, on consti el teu nom en `Nom` i els teus cognoms en `Cognoms`, i penja'l en el Campus Virtual en la tasca corresponent a la Pràctica 1. Els fitxers (`*.out`) i les altres subcarpetes no s'hi haurien d'incloure.