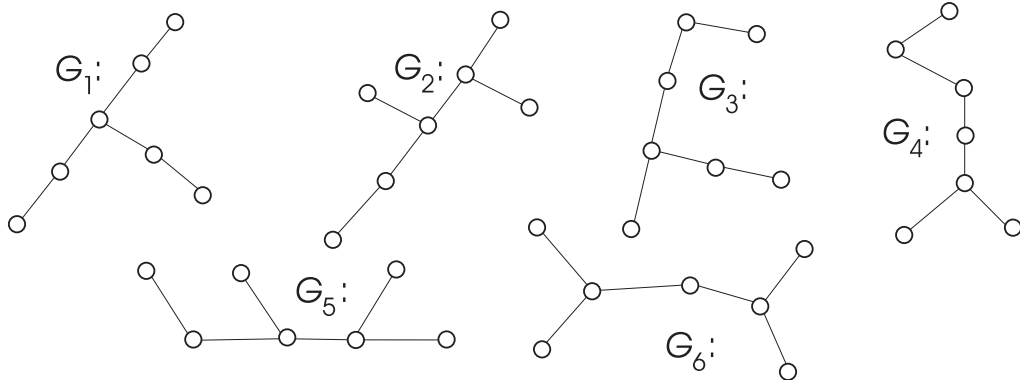


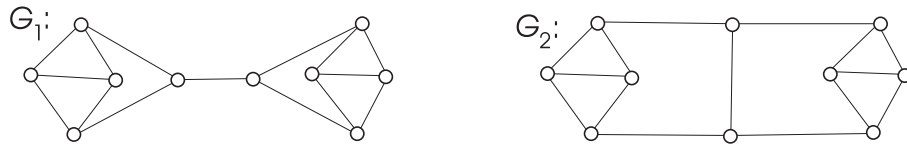
~~Érdemes (habár nem szükséges számunkra) a fogalmat kiterjeszteni tetszőleges gráfokra.~~

Két gráfot izomorfának nevezünk, ha pontjaik és éleik megfeleltethetők egymásnak úgy, hogy egy illeszkedő pont-él párnak megfeleltetett pont-él pár is illeszkedjen. Formálisan:  $G$  és  $G'$  két izomorf gráf, ha léteznek  $\varphi: V(G) \rightarrow V(G')$  és  $\psi: E(G) \rightarrow E(G')$  kölcsönösen egyértelmű ráképezések (bijekciók) úgy, hogy  $x \in V(G)$  akkor és csak akkor illeszkedik az  $e \in E(G)$  élre, ha  $\varphi(x)$  illeszkedik a  $\psi(e)$  élre. Ha  $G$  és  $H$  izomorf, akkor ezt  $G \simeq H$ -val jelöljük.

**5. Feladat.** A következő gráfok közül melyek izomorfak?



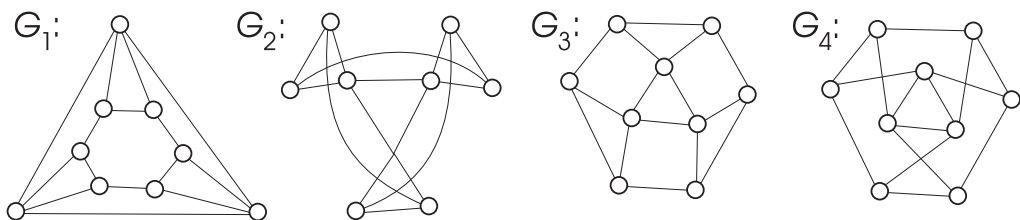
**6. Feladat.** Izomorf-e a következő két gráf?



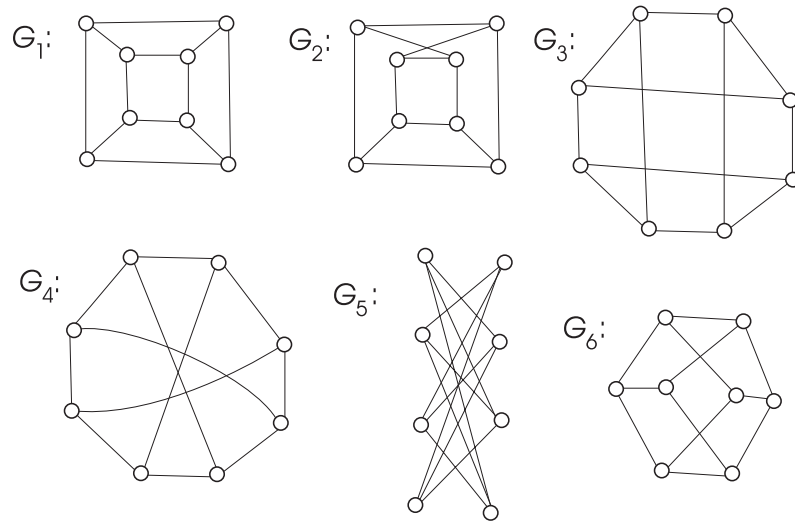
**7. Feladat.** A következő két gráf izomorf-e?



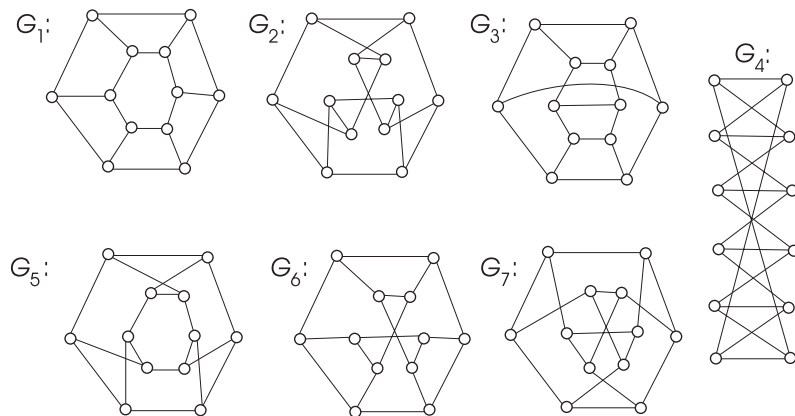
**8. Feladat.** A következő gráfok közül melyek izomorfak?



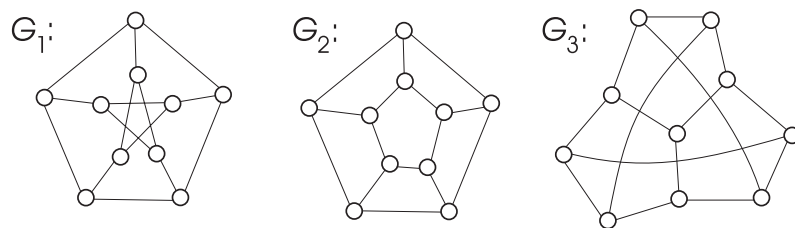
**9. Feladat.** A következő gráfok közül melyek izomorfak?



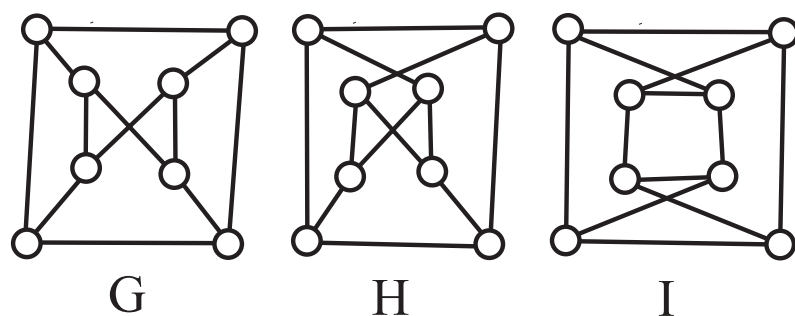
**10. Feladat.** A következő gráfok közül melyek izomorfak?



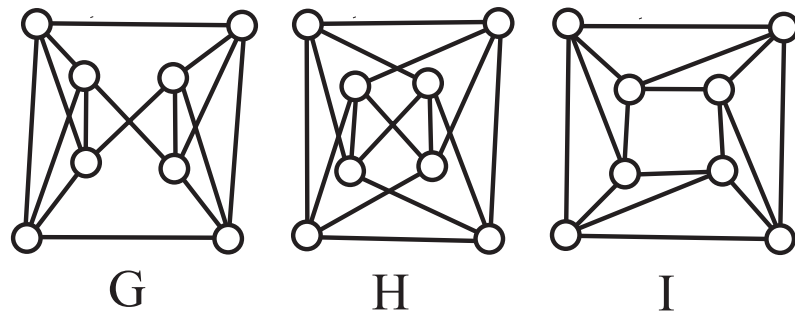
**11. Feladat.** A következő gráfok közül melyek izomorfak?



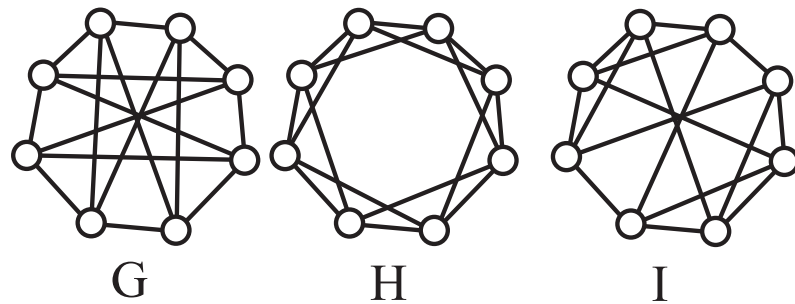
**12. Feladat.** A következő gráfok közül melyek izomorfak?



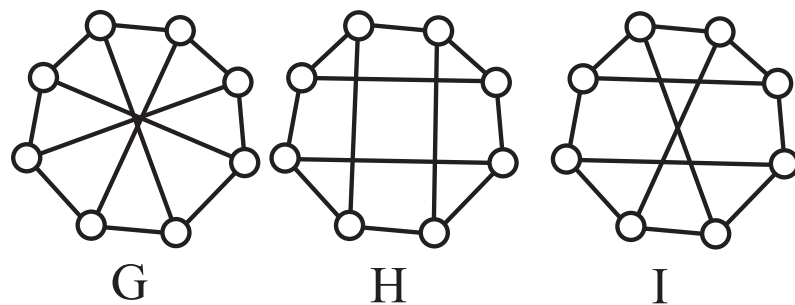
13. Feladat. A következő gráfok közül melyek izomorfak?



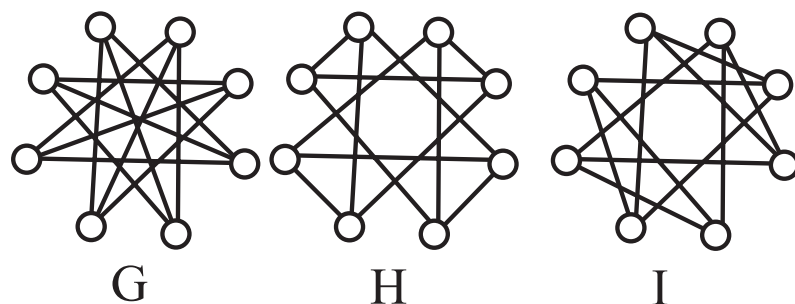
14. Feladat. A következő gráfok közül melyek izomorfak?



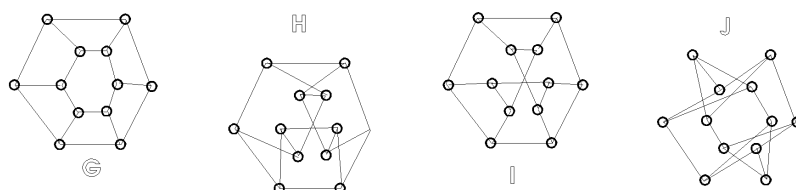
15. Feladat. A következő gráfok közül melyek izomorfak?



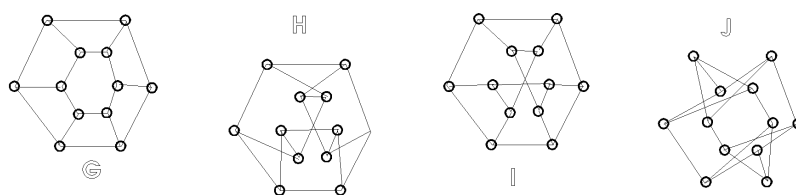
16. Feladat. A következő gráfok közül melyek izomorfak?



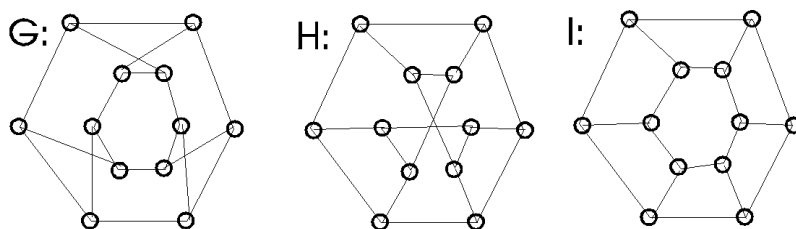
17. Feladat. A következő gráfok közül melyek izomorfak?



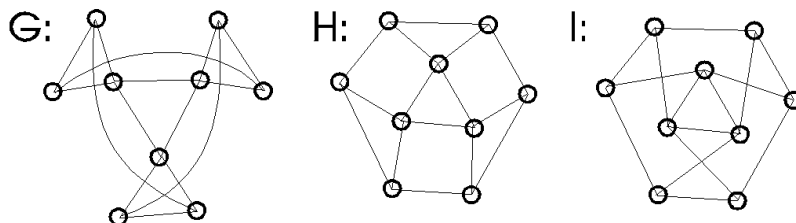
18. Feladat. A következő gráfok közül melyek izomorfak?



19. Feladat. A következő gráfok közül melyek izomorfak?



20. Feladat. A következő gráfok közül melyek izomorfak?



Innentől nem kell!

Egy gráf élei az összekötött két csúc között valamilyen kapcsolatot írnak le (szomszédság, ismeretség, kémiai kötés, üzleti kapcsolat, vezetékes összekötöttség ...). Gyakran a kapcsolat nem szimmetrikus (például az „ismerni” reláció valójában ilyen, ahogy az autós közlekedés egyirányú utcái is). Ezen esetek leírására a gráf fogalmat módosítani kell/lehet.

Egy irányított gráf egy  $V$  csúc- és egy  $E$  élhalmaz két relációval. A  $K$  és  $B$  relációk pontok-élek közötti relációk ( $B, K \subset V \times E$ ).  $vKe$  esetén azt mondjuk, hogy a  $v$  csúcsból kifut az  $e$  él.  $vBe$  esetén azt mondjuk, hogy a  $v$  csúcsba befut az  $e$  él. Az irányított gráfsághoz az szükséges, hogy minden  $e$  élhez pontosan egy csúc legyen amiből kifut és pontosan egy csúc legyen, amibe befut.

Ha egy  $\vec{G}$  irányított gráf  $K$  és  $B$  relációját egy  $I$  illeszkedési relációba olvasszük össze ( $vIe$  akkor és csak akkor, ha  $vKe$  vagy  $vBe$ ) akkor egy  $G$  gráfot kapunk. Azt mondjuk  $\vec{G}$  irányított gráf irányítását elhagyjuk. Ha egy  $G$  gráf minden élére a ráilleszkedő két csúc közül az egyiket kezdő-, a másikat végső-csúcsnak nevezzük ki, akkor egy  $\vec{G}$  irányított gráfhoz jutunk. Azt mondjuk  $\vec{G}$  irányított gráf a  $G$  gráf egy irányítása.

Egy irányított gráf lerajzolása egy gráf lerajzolás, ahol minden él esetén a két végpontja között a kezdő és végső szerepket egy nyíllal szemléltetjük. Az irányítás elhagyása a lerajzolás szintjén a nyilak letörlése.

A gráfoknál bevezetett fogalmak természetes módon kiterjeszthetők vagy módosíthatók irányított gráfok esetére. Csak néhány példát adunk. Egy irányított gráf