
LINEÁRIS ALGEBRA

(KÖZGAZDÁSZOKNAK)

10A104

2. FELADATSOR

DETERMINÁNSOK

2.1. Feladat. Számítsuk ki az alábbi determinánsok értékét.

(a) $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 1 \end{vmatrix};$

(b) $\begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 0 \end{vmatrix};$

(c) $\begin{vmatrix} -0.6 & 0.5 \\ 0.4 & -0.3 \end{vmatrix}.$

2.2. Feladat. Írjuk fel az alábbi determinánsok kifejtését a megadott soruk/oszlopuk szerint.

(a) $\begin{vmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 1 & -2 & -3 \\ -1 & 2 & 0 \end{vmatrix}, 2. \text{ sor};$

(b) $\begin{vmatrix} -1 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{vmatrix}, 3. \text{ oszlop}.$

2.3. Feladat. Nullázzuk ki a *-gal megjelölt elemek sorát/oszlopát az adott elem segítségével az alábbi determinánsokban.

(a) $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 1^* & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}, \text{ oszlop};$

(b) $\begin{vmatrix} 1 & 2 & -1 & 0 \\ 0 & -2^* & -2 & 2 \\ 1 & 2 & -1 & -4 \\ 1 & 2 & 1 & 1 \end{vmatrix}, \text{ sor}.$

2.4. Feladat. Számítsuk ki az alábbi determinánsok értékét.

(a) $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{vmatrix};$

(b) $\begin{vmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \\ -1 & 2 & 3 \end{vmatrix};$

(c) $\begin{vmatrix} 3 & -5 & 4 \\ -6 & 3 & 5 \\ 9 & 4 & 3 \end{vmatrix};$

(d) $\begin{vmatrix} -1 & -2 & 3 & 1 \\ -4 & 5 & 7 & 0 \\ 3 & 6 & -5 & 0 \\ -3 & 4 & 7 & 1 \end{vmatrix};$

(e) $\begin{vmatrix} 1 & -2 & 1 & 1 \\ -1 & 2 & -1 & 0 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & -1 & 4 & -1 \end{vmatrix};$

(f) $\begin{vmatrix} -1 & 2 & 2 & 2 \\ -1 & 1 & 2 & 3 \\ -2 & 2 & -4 & 5 \\ -2 & 4 & 3 & 2 \end{vmatrix};$

(g) $\begin{vmatrix} 2 & -3 & 2 & 1 \\ -2 & 2 & 1 & 2 \\ -2 & 1 & 2 & 3 \\ -3 & 2 & 1 & 1 \end{vmatrix};$

(h) $\begin{vmatrix} 2 & -1 & 2 & 3 & 4 \\ -2 & 3 & 3 & 4 & 5 \\ -2 & 3 & -4 & -5 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{vmatrix}.$

2.5. Feladat. Adjuk meg az x valós paraméter értékét úgy, hogy az alábbi determináns értéke 0, illetve 30 legyen:

(a) $\begin{vmatrix} -1 & x & x \\ -2 & 2 & x+5 \\ 1 & 2 & 0 \end{vmatrix};$

(b) $\begin{vmatrix} -1 & x & x-1 \\ -2 & x-2 & x+3 \\ 1 & 2 & 0 \end{vmatrix};$

(c) $\begin{vmatrix} x-1 & 1 & x-1 \\ -2 & x-2 & 3 \\ x-1 & 2 & -x+1 \end{vmatrix}.$

2.6. Feladat. Döntsük el, hogy igaz vagy hamis az állítás.

- (a) Ha egy determináns értéke 0, akkor két sora megegyezik, vagy arányos.
- (b) Ha egy egész számokból álló determináns értéke páros, akkor minden eleme páros.
- (c) Ha egy egész számokból álló determináns értéke páros, akkor van páros eleme.
- (d) Ha egy determináns két sorát felcseréljük, akkor értéke változatlan marad.
- (e) Ha egy egész számokból álló determináns egy sorában csak páros számok vannak, akkor az értéke páros.
- (f) Egész számokból álló determináns értéke is egész szám.
- (g) Bármely azonos méretű négyzetes A és B mátrixra $|A+B| = |A| + |B|$.
- (h) Bármely A négyzetes mátrix esetén $|A^T| = |A|$.

- (i) Bármely A négyzetes mátrix esetén $|A^2| = |A|^2$.
- (j) Bármely A négyzetes mátrix esetén $|A| = |-A|$.
- (k) Ha egy mátrix minden eleme racionális szám, akkor a mátrix determinánsa is racionális szám.
- (l) Ha egy mátrix minden eleme irracionális szám, akkor a mátrix determinánsa is irracionális szám.

A 2.7-17. Feladatokban a megadott négy válaszból csak az egyik helyes, döntsük el, melyik.

2.7. Feladat. Bármely (a, b) és (c, d) síkbeli helyvektor esetén a két vektor által kifeszített paralelogramma területe ...

- (a) $|ad - bc|$.
- (b) $ad - bc$.
- (c) $bc - ad$.
- (d) $|ab - cd|$.

2.8. Feladat. A (100×100) -as egység mátrix 2. sorának 3. eleméhez tartozó aldeterminánsának az értéke ...

- (a) 1.
- (b) -1 .
- (c) 0.
- (d) $(-1)^{100}$.

2.9. Feladat. A $\begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix}$ determináns minden adjungált aldeterminánsának értéke ...

- (a) pozitív.
- (b) nemnegatív.
- (c) negatív.
- (d) nempozitív.

2.10. Feladat. Egy (4×4) -es determinánst kifejtettünk valamelyik sora vagy oszlopa szerint, majd az így kapott (3×3) -as determinánsok mindegyikét kifejtettük valamelyik soruk vagy oszlopuk szerint. Hány (2×2) -es determináns szerepel az így kapott összegben? (Minden összeadandót leírtunk, azokat is, amelyek értéke 0.)

- (a) 4.
- (b) 7.
- (c) 6.
- (d) 12.

2.11. Feladat. Ha egy $(n \times n)$ -es determináns mindegyik elemét megszorozzuk egy c számmal, akkor a determináns értéke ...

- (a) a c -szeresére változik.
- (b) a c^n -szeresére változik.
- (c) a c^{n^2} -szeresére változik.
- (d) nem változik.

2.12. Feladat. Ha egy (5×5) -ös trianguláris mátrix főátlójának minden eleme negatív, akkor a mátrix determinánsa ...

- (a) 0.
- (b) negatív.
- (c) pozitív.
- (d) 1.

2.13. Feladat. Melyik igaz minden négyzetes mátrixra az alábbiak közül? Ha a mátrix két sorát felcseréljük, akkor ...

- (a) a mátrix determinánsa nem változik.
- (b) a mátrix determinánsa 0 lesz.
- (c) a mátrix determinánsa a -1 -szeresére változik.
- (d) a mátrix determinánsa a reciprokára változik.

2.14. Feladat. Egy (100×100) -as mátrix első sorába leírtuk az első 100 pozitív egész számot. Majd minden további sorába az előző sor elemeinek kétszeresét írtuk (ugyanolyan sorrendben). Az így kapott mátrix determinánsa ...

- (a) 100.
- (b) $100!$.
- (c) 2.
- (d) 0.

2.15. Feladat. Melyik igaz minden négyzetes mátrixra az alábbiak közül? Ha a mátrix egyik sorának c -szeresét hozzáadjuk a mátrix egy másik sorához, akkor ...

- (a) a mátrix determinánsa nem változik.
- (b) a mátrix determinánsa 0 lesz.
- (c) a mátrix determinánsa a -1 -szeresére változik.
- (d) a mátrix determinánsa a c -szeresére változik.

2.16. Feladat. Az $|AB| = |A| \cdot |B|$ egyenlet ...

- (a) bármely A, B mátrix esetén teljesül.
- (b) bármely A, B négyzetes mátrix esetén teljesül.
- (c) bármely A, B azonos méretű négyzetes mátrix esetén teljesül.

(d) bármely A, B diagonális, négyzetes mátrix esetén teljesül.

2.17. Feladat. Legyen A és B ($n \times n$)-es valós mátrix, c valós szám. Melyik igaz az alábbiak közül?

- (a) $|AB| = |A + B|$. (b) $|cA| = c|A|$. (c) $|AB| = |BA|$. (d) $|A^T B| \neq |AB^T|$.



NEHEZEBB FELADATOK

2.18. Feladat. Számítsuk ki az $\begin{vmatrix} 60 & 84 \\ 210 & 140 \end{vmatrix}$ determináns értékét anélkül, hogy az $ad - bc$ képletet, illetve törteket használnánk. Ha a fenti módszert egy általános $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$ mátrixra alkalmazzuk, akkor végül milyen számmal nulláznánk ki az oszlopát vagy sorát?

2.19. Feladat. Helyettesítsük az $\begin{vmatrix} 1 & 1 & -3 \\ 5 & 7 & -2 \\ 4 & 5 & 1 \end{vmatrix}$ determináns első sorának egy elemét egy egész számmal úgy, hogy a keletkező determináns 0 legyen.

2.20. Feladat. Igazoljuk, hogy bármely, nem 0 értékű determináns első sorában található olyan elem, amit le lehet úgy cserélni, hogy a kapott determináns már 0 legyen.

2.21. Feladat. Igaz-e, hogy bármely 0 értékű determináns első sorában megváltoztatható egy elem úgy, hogy a kapott determináns értéke már ne 0 legyen?

2.22. Feladat. Egy determináns főátlójában minden elem γ , a többi helyen pedig δ áll. Számítsuk ki a determináns értékét.

2.23. Feladat. Legyen $n \geq 3$ természetes szám. Számítsd ki az alábbi ($n \times n$)-es determinánsok értékét.

$$(a) \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & n \\ -1 & 0 & 3 & \dots & n \\ -1 & -2 & 0 & \dots & n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -1 & -2 & -3 & \dots & 0 \end{vmatrix}; \quad (b) \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & 1 \end{vmatrix}; \quad (c) \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

2.24. Feladat. Igazak-e a következő állítások (ha igen, bizonyítsuk be, ha nem, adjunk ellenpéldát):

- (a) Ha egy mátrix minden eleme racionális szám és a determinánsa $\frac{1}{8}$, akkor a mátrixban van olyan elem, amelynek nevezője páros szám.
 (b) Ha egy mátrix determinánsa páros szám, akkor a mátrix minden eleme páros szám.
 (c) Ha egy mátrix determinánsa páros szám, akkor a mátrix valamelyik eleme páros szám.

2.25. Feladat. Igazak-e a következő állítások (ha igen, bizonyítsuk be, ha nem, adjunk ellenpéldát):

- (a) Ha egy (2×2) -es mátrix determinánsa 0, akkor a mátrix mindkét sora [valamelyik sora] a másik sorának konstansszorosa.
 (b) Ha egy (3×3) -as mátrix determinánsa 0, akkor a mátrix valamelyik sora valamelyik másik sorának konstansszorosa.