

DISKREČIOJI MATEMATIKA. LOGIKA. PAVYZDŽIAI

serija
*** variantas
0

Raidėmis U , B ir C pažymėti teiginiai: U = "Vitas yra studentas";
 B = "Skirmantas yra studentas"; C = "Jonas yra studentas".

1 Tada teigini "Ne visi šie vaikinai yra studentai" galima išreikšti formule

- ① $U \& \overline{B} \& \overline{C} \vee \overline{U} \& B \& \overline{C} \vee \overline{U} \& \overline{B} \& C$; ② $U \vee B \vee C$;
 ③ $\overline{U} \vee B \vee C$; ④ $\overline{U} \& B \& C$;
 ⑤ $U \& B \vee C$; ⑥ $\overline{U} \& B \& \overline{C} \vee \overline{U} \& \overline{B} \& C$

2 Ta pati teigini galima užrašyti ir taip

- ① $U \& B \& C$; ② $(U \vee B \vee C) \& \overline{U \& B \vee U \& C \vee B \& C}$;
 ③ $\overline{U \& B \& C \vee \overline{U \& B \vee U \& C \vee B \& C}}$; ④ $U \& B \& C \vee \overline{U \& B \vee U \& C \vee B \& C}$;
 ⑤ $\overline{U \vee B \vee C}$; ⑥ $\overline{U} \vee \overline{B} \vee \overline{C}$

3 Formulė $\overline{U} \& \overline{B} \vee \overline{C}$ reiškia, kad

- ① kas nors (arba Vitas, arba Skirmantas) nėra studentas, o Jonas tikrai nėra studentas;
 ② ir Vitas, ir Skirmantas nėra studentas arba (bet ne visi) Jonas nėra studentas;
 ③ ir Vitas, ir Skirmantas nėra studentas arba (gal ir visi) Jonas nėra studentas;
 ④ arba Vitas, arba Skirmantas nėra studentas (bet ne abu) ir Jonas nėra studentas.

4 Bulio funkcijos $q(\beta, \nu) = (\beta \vee \nu) \& (\overline{\beta} \vee \nu)$ dualioji funkcija yra

- ① ν ; ② $\overline{\beta}$; ③ $\beta \& \nu$; ④ $\beta \oplus \nu$; ⑤ $\beta \Leftrightarrow \nu$; ⑥ $\beta \vee \nu$; ⑦ $\overline{\beta} \& \nu$; ⑧ $\overline{\nu}$.

Kuris teiginys yra teisingas?

- 5** Funkcija $q(\beta, \nu)$ ① (A); ② nė vienas; ③ visi teiginiai;
 (A) yra savidualioji; ④ (B) ir (C); ⑤ (A) ir (C); ⑥ (B);
 (B) nekeičia nulio; ⑦ (A) ir (B); ⑧ (C);
 (C) nekeičia vieneto.

6 Bulio funkcija $f(\gamma, \theta) = (\gamma \vee \overline{\theta}) \& (\overline{\gamma} \vee \theta) \& (\overline{\gamma} \vee \overline{\theta})$ yra žymima

- ① $\gamma \Rightarrow \theta$; ② $\gamma \Leftrightarrow \theta$; ③ $\gamma \downarrow \theta$; ④ $\gamma | \theta$; ⑤ $\gamma \oplus \theta$; ⑥ $\gamma \vee \theta$; ⑦ $\gamma \& \theta$.

Kuris teiginys yra teisingas?

- 7** Funkcija $f(\gamma, \theta)$ ① nė vienas; ② visi teiginiai; ③ (B); ④ (A).
 (A) yra monotoninė;
 (B) yra tiesinė.

8 Kuri loginiu operacijų sistema yra pilnoji? (A) $\{\Rightarrow, \neg\}$; (B) $\{\oplus, \Leftrightarrow\}$.

- ① abi sistemos; ② (B); ③ (A); ④ nė viena.

Bulio funkcija $L(f, u, r)$ apibrėžta formule $(\bar{u} \oplus (f \mid \bar{r})) \downarrow u$.

- 9** Kuris teiginys yra teisingas? (A) $L(0, 1, 0) = 0$; (B) $L(1, 1, 0) = 0$; (C) $L(1, 1, 1) = 1$.
 ① (A); ② (B) ir (C); ③ visi teiginiai;
 ④ (A) ir (C); ⑤ nė vienas; ⑥ (A) ir (B);
 ⑦ (B); ⑧ (C);
- 10** Loginė lygtis $L(f, u, r) = 1$ _____ sprendin i/ius/iu.
 ① neturi; ② turi keturis; ③ turi viena;
 ④ turi penkis; ⑤ turi du; ⑥ turi tris;
 ⑦ turi šešis; ⑧ turi aštuonis; ⑨ turi septynis.
- 11** Kuris teiginys yra teisingas? ① (A) ir (B); ② nė vienas; ③ (B);
 (A) Funkcija $L(f, u, r)$ yra savidualioji. ④ (A); ⑤ visi teiginiai; ⑥ (C);
 (B) Funkcija $L(f, u, r)$ yra monotoninė. ⑦ (A) ir (C); ⑧ (B) ir (C);
 (C) Funkcija $L(f, u, r)$ yra tiesinė.
- 12** Kuri formulė yra teisinga?
 (A) $L(f, u, r) = \bar{f} \& \bar{u} \& r \vee f \& \bar{u} \& r$.
 (B) $L(f, u, r) = (f \vee \bar{u} \vee r) \& (f \vee \bar{u} \vee \bar{r}) \& (\bar{f} \vee u \vee r) \& (\bar{f} \vee \bar{u} \vee r) \& (\bar{f} \vee \bar{u} \vee \bar{r})$.
 ① (B); ② abi formulės; ③ (A); ④ nė viena.

Bulio funkcija $G(w, p)$ apibrėžta formule $p \vee (\bar{w} \& (w \Rightarrow \bar{p}))$.

- 13** Kuris teiginys yra teisingas? ① nė vienas; ② teiginys (A);
 (A) Funkcija $G(w, p)$ nekeičia nulio. ③ teiginys (B); ④ abu teiginiai
 (B) Funkcija $G(w, p)$ nekeičia vieneto.
- 14** Loginė lygtis $G(w, p) = 0$ _____ sprendin i/ius/iu.
 ① turi tris; ② turi keturis; ③ turi du; ④ neturi; ⑤ turi viena.
- 15** Funkcijos $G(w, p)$ tobuloji disjunkcinė normalioji forma yra
 ① $w \& \bar{p}$; ② $\bar{w} \& \bar{p} \vee \bar{w} \& p \vee w \& p$; ③ $w \& p$; ④ $\bar{w} \& \bar{p} \vee \bar{w} \& p \vee w \& \bar{p}$.
- 16** Funkcijos $G(w, p)$ tobuloji konjunkcinė normalioji forma yra
 ① $(\bar{w} \vee \bar{p})$; ② $(w \vee p) \& (w \vee \bar{p}) \& (\bar{w} \vee p)$;
 ③ $(w \vee p) \& (w \vee \bar{p}) \& (\bar{w} \vee \bar{p})$; ④ $(\bar{w} \vee p)$

- 17** Propozicinės formulės $((c \Rightarrow p) \& (p \vee c)) \oplus ((\bar{c} \mid b) \Leftrightarrow (b \vee g)) \downarrow (c \Rightarrow (b \& g))$ gylys yra lygus
 ① dvidešimt dviem; ② vienuolikai;
 ③ vienam; ④ septyniems;
 ⑤ nuliui; ⑥ šešiams;
 ⑦ penkiems; ⑧ keturiems;
 ⑨ keturiolikai;

- 18** Šia formule galima perrašyti taip:
 ① $\downarrow \oplus \mid \Rightarrow cp \vee pc \Leftrightarrow \& \neg cb \vee bg \Rightarrow c \& bg$; ② $\downarrow \oplus \& \Rightarrow cp \vee pc \Leftrightarrow \Rightarrow \neg cb \vee bg \mid c \& bg$;
 ③ $\downarrow \oplus \Rightarrow \& cp \vee pc \Leftrightarrow \mid \neg cb \vee bg \Rightarrow c \& bg$; ④ $\downarrow \oplus \& \Rightarrow cp \vee pc \Leftrightarrow \mid \neg cb \vee bg \Rightarrow c \& bg$

- 19** Propozicinės formulės $\vee \oplus \Rightarrow \Leftrightarrow e \neg cb \& \neg c \neg w \mid b \mid wc$ gylys yra lygus
 ① keturiems; ② aštuoniolikai; ③ devyniems;
 ④ aštuoniems; ⑤ šešiams; ⑥ nuliui;
 ⑦ penkiems; ⑧ šešiolikai; ⑨ dešimt.

- 20** Šia formule galima perrašyti taip:
 ① $((e \Leftrightarrow \bar{c}) \Rightarrow b) \oplus (\bar{c} \& \bar{w}) \mid (b \vee (w \mid c))$;
 ② $((e \Leftrightarrow \bar{c}) \Rightarrow b) \oplus (\bar{c} \& \bar{w}) \vee (b \mid (w \mid c))$;
 ③ $((\bar{c} \Rightarrow \bar{c}) \oplus b) \vee (\bar{c} \& (w \Leftrightarrow (b \mid (w \mid c))))$;
 ④ $((e \Leftrightarrow \bar{c}) \Rightarrow b) \oplus (\bar{c} \& (w \mid (b \mid \bar{w}))) \vee c$.

Turnyre dalyvauja šeši sportininkai: Marius, Vitas, Algis, Vilius, Mindaugas, Nerijus.

Ta pačia rungtyniu vieta gali užimti tik vienas sportininkas.

Penki sportinės loterijos lošėjai prognozavo tokius rezultatus:

- 1) Nerijus – trečias, Vitas – pirmas;
- 2) Vilius – pirmas, Algis – penktas;
- 3) Marius – ketvirtas, Vilius – trečias;
- 4) Nerijus – ketvirtas, Algis – antras;
- 5) Marius – antras, Mindaugas – penktas.

Yra žinoma, kad kiekvienas lošėjas atspėjo bent viena turnyro rezultata.

- 21** Kas buvo pirmas?
- | | | |
|-------------------------|------------|--------------------------|
| ① Vilius arba Vitas; | ② Algis; | ③ Vitas; |
| ④ Algis arba Mindaugas; | ⑤ Nerijus; | ⑥ Vitas arba Mindaugas; |
| ⑦ Mindaugas; | ⑧ Vilius; | ⑨ Vilius arba Mindaugas. |
- 22** Kas buvo antras?
- | | | |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| ① Algis arba Mindaugas; | ② Nerijus; | ③ Vitas arba Mindaugas; |
| ④ Mindaugas; | ⑤ Algis arba Marius; | ⑥ Vitas arba Vilius; |
| ⑦ Algis; | ⑧ Algis arba Vitas; | ⑨ Vilius. |
- 23** Kas buvo paskutinis?
- | | | |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| ① Algis arba Mindaugas; | ② Algis arba Vitas; | ③ Marius; |
| ④ Nerijus; | ⑤ Mindaugas; | ⑥ Vitas arba Mindaugas; |
| ⑦ Vilius arba Nerijus; | ⑧ Vilius arba Mindaugas; | ⑨ Vilius. |
- 24** Kelintas buvo Nerijus?
- | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| ① ketvirtas; | ② pirmas; | ③ trečias arba ketvirtas; |
| ④ pirmas arba ketvirtas; | ⑤ pirmas arba antras; | ⑥ trečias arba penktas; |
| ⑦ pirmas arba trečias; | ⑧ antras arba ketvirtas; | ⑨ antras. |
- 25** Kelintas buvo Marius?
- | | | |
|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| ① trečias arba ketvirtas; | ② antras arba trečias; | ③ pirmas arba ketvirtas; |
| ④ pirmas arba antras; | ⑤ pirmas; | ⑥ antras arba ketvirtas; |
| ⑦ trečias; | ⑧ pirmas arba trečias; | ⑨ antras. |

Raidėmis U , B ir V pažymėti teiginiai: U = "Jonas yra studentas";
 B = "Petras yra studentas"; V = "Laimis yra studentas".

1 Tada teigini "Ne visi šie vaikinai yra studentai" galima išreikšti formule

- ① $\overline{U \& B \& V}$; ② $\overline{U \vee B \vee V}$;
 ③ $U \& \overline{B} \& \overline{V} \vee \overline{U} \& B \& \overline{V} \vee \overline{U} \& \overline{B} \& V$; ④ $U \& B \vee V$;
 ⑤ $\overline{U \& B \& V} \vee \overline{U} \& \overline{B} \& V$; ⑥ $U \vee B \vee V$

2 Ta pati teiginį galima užrašyti ir taip

- ① $U \& B \& V$; ② $\overline{U \vee B \vee V}$;
 ③ $\overline{U \vee B \vee V}$; ④ $U \& B \& V \vee \overline{U \& B \vee U \& V \vee B \& V}$;
 ⑤ $U \& B \& V \vee \overline{U \& B \vee U \& V \vee B \& V}$; ⑥ $(U \vee B \vee V) \& \overline{U \& B \vee U \& V \vee B \& V}$

3 Formulė $U \& B \& \overline{V}$ reiškia, kad

- ① Jonas arba Petras (arba jie abu) yra studentas, tačiau Laimis nėra studentas;
 ② arba Jonas, arba Petras yra studentas (bet ne abu), o Laimis nėra studentas;
 ③ ir Jonas, ir Petras yra studentas, tačiau Laimis nėra studentas;
 ④ kas nors (arba Jonas, arba Petras) nėra studentas, o Laimis tikrai nėra studentas.

4 Bulio funkcijos $g(\theta, \eta) = (\overline{\theta} \vee \overline{\eta}) \& (\overline{\theta} \vee \eta)$ dualioji funkcija yra

- ① $\overline{\eta}$; ② $\overline{\theta} \& \eta$; ③ $\theta \& \eta$; ④ $\theta \oplus \eta$; ⑤ $\theta | \eta$; ⑥ $\overline{\theta}$; ⑦ $\theta \Leftrightarrow \eta$; ⑧ $\theta \vee \eta$.

Kuris teiginys yra teisingas?

- 5** Funkcija $g(\theta, \eta)$ ① (A) ir (B); ② (A); ③ (B);
 (A) yra savidualioji; ④ (C); ⑤ nė vienas; ⑥ (A) ir (C);
 (B) nekeičia nulio; ⑦ visi teiginiai; ⑧ (B) ir (C);
 (C) nekeičia vieneto.

6 Bulio funkcija $r(\eta, \lambda) = \overline{\eta} \& \lambda \vee \eta \& \overline{\lambda} \vee \eta \& \lambda$ yra žymima

- ① $\eta | \lambda$; ② $\eta \Leftrightarrow \lambda$; ③ $\eta \Rightarrow \lambda$; ④ $\eta \downarrow \lambda$; ⑤ $\eta \& \lambda$; ⑥ $\eta \vee \lambda$; ⑦ $\eta \oplus \lambda$.

Kuris teiginys yra teisingas?

- 7** Funkcija $r(\eta, \lambda)$ ① visi teiginiai; ② (A); ③ nė vienas; ④ (B).
 (A) yra monotoninė;
 (B) yra tiesinė.

8 Kuri loginiu operacijų sistema yra pilnoji ? (A) $\{|\}$; (B) $\{\oplus, 1, \vee\}$.

- ① abi sistemos; ② nė viena; ③ (B); ④ (A).

Bulio funkcija $T(c, t, v)$ apibrėžta formule $((v \downarrow c) \oplus \bar{v}) \mid \bar{t}$.

- 9** Kuris teiginys yra teisingas? (A) $T(1, 0, 1) = 1$; (B) $T(1, 0, 0) = 0$; (C) $T(0, 0, 1) = 1$.
 ① (C); ② (A) ir (B); ③ (B) ir (C);
 ④ nė vienas; ⑤ (A) ir (C); ⑥ (A);
 ⑦ (B); ⑧ visi teiginiai;
- 10** Loginė lygtis $T(c, t, v) = 0$ _____ sprendin i/ius/iu.
 ① turi septynis; ② turi penkis; ③ neturi;
 ④ turi šešis; ⑤ turi keturis; ⑥ turi tris;
 ⑦ turi aštuonis; ⑧ turi du; ⑨ turi vieną.
- 11** Kuris teiginys yra teisingas? ① (C); ② visi teiginiai; ③ (A) ir (B);
 (A) Funkcija $T(c, t, v)$ yra savidualioji. ④ (B) ir (C); ⑤ (A) ir (C); ⑥ (B);
 (B) Funkcija $T(c, t, v)$ yra monotonišė. ⑦ nė vienas; ⑧ (A);
 (C) Funkcija $T(c, t, v)$ yra tiesinė.
- 12** Kuri formulė yra teisinga?
 (A) $T(c, t, v) = \bar{c} \& \bar{t} \& \bar{v} \vee \bar{c} \& \bar{t} \& v \vee \bar{c} \& t \& \bar{v} \vee \bar{c} \& t \& v \vee c \& \bar{t} \& \bar{v} \vee c \& \bar{t} \& v \vee c \& t \& \bar{v} \vee c \& t \& v$.
 (B) $T(c, t, v) = (c \vee t \vee \bar{v}) \& (\bar{c} \vee t \vee v)$.
 ① (A); ② nė viena; ③ abi formulės; ④ (B).

Bulio funkcija $S(w, u)$ apibrėžta formule $(\bar{w} \Rightarrow u) \& (w \Rightarrow \bar{u})$.

- 13** Kuris teiginys yra teisingas? ① teiginys (B); ② teiginys (A);
 (A) Funkcija $S(w, u)$ nekeičia nulio. ③ nė vienas; ④ abu teiginiai
 (B) Funkcija $S(w, u)$ nekeičia vieneto.
- 14** Loginė lygtis $S(w, u) = 1$ _____ sprendin i/ius/iu.
 ① turi vieną; ② neturi; ③ turi tris; ④ turi du; ⑤ turi keturis.
- 15** Funkcijos $S(w, u)$ tobuloji disjunktinė normalioji forma yra
 ① $\bar{w} \& u \vee w \& \bar{u} \vee w \& u$; ② $\bar{w} \& u \vee w \& \bar{u}$; ③ $\bar{w} \& \bar{u} \vee w \& u$; ④ $\bar{w} \& \bar{u}$.
- 16** Funkcijos $S(w, u)$ tobuloji konjunkcinė normalioji forma yra
 ① $(w \vee u) \& (\bar{w} \vee \bar{u})$; ② $(w \vee \bar{u}) \& (\bar{w} \vee u)$;
 ③ $(w \vee \bar{u}) \& (\bar{w} \vee u) \& (\bar{w} \vee \bar{u})$; ④ $(w \vee u)$

- 17** Propozicinės formulės
 $((y \Rightarrow s) \oplus (s \vee y)) \& ((\bar{y} \mid \bar{c}) \downarrow (\bar{c} \vee b)) \Leftrightarrow (y \Rightarrow (c \oplus b))$
 gylys yra lygus
 ① penkiems; ② keturiolikai;
 ③ aštuoniems; ④ keturiems;
 ⑤ trylikai; ⑥ dvidešimt keturiems;
 ⑦ devyniolikai; ⑧ šešiems;
 ⑨ devyniems;

- 18** Šia formule galima perrašyti taip:
 ① $\Leftrightarrow \& \oplus \Rightarrow y s \vee s y \downarrow \mid \neg y \neg c \neg \vee c b \Rightarrow y \oplus c b$; ② $\Leftrightarrow \& \oplus \Rightarrow y s \oplus s y \downarrow \mid \neg y \neg c \neg \vee c b \Rightarrow y \vee c b$;
 ③ $\Leftrightarrow \& \oplus \neg y s \vee s y \downarrow \mid \Rightarrow y \neg c \neg \vee c b \Rightarrow y \oplus c b$; ④ $\Leftrightarrow \oplus \Rightarrow y s \oplus s y \downarrow \mid \neg y \neg c \neg \vee c b \& y \vee c b$

- 19** Propozicinės formulės
 $\vee \Leftrightarrow \Rightarrow \vee x \neg h \neg a \downarrow \neg h c \Rightarrow a \Leftrightarrow x c$
 gylys yra lygus
 ① aštuoniems; ② nuliui; ③ dešimt;
 ④ šešiems; ⑤ aštuoniolikai; ⑥ vienam;
 ⑦ trims; ⑧ penkiems; ⑨ keturiems.

- 20** Šia formule galima perrašyti taip:
 ① $((x \vee \bar{h}) \Rightarrow \bar{a}) \Leftrightarrow (\bar{h} \downarrow c) \vee (a \Rightarrow (x \Leftrightarrow c))$;
 ② $((x \vee \bar{h}) \Leftrightarrow \bar{a}) \Rightarrow (\bar{h} \downarrow c) \vee (a \Rightarrow (x \Leftrightarrow c))$;
 ③ $((x \vee (h \vee \bar{a})) \Rightarrow (\bar{h} \downarrow c)) \Leftrightarrow (a \Rightarrow (x \Leftrightarrow c))$;
 ④ $((x \vee \bar{h}) \Rightarrow (a \Rightarrow (\bar{h} \downarrow c))) \Leftrightarrow \bar{a} \vee (x \Leftrightarrow c)$.

Turnyre dalyvauja šeši sportininkai: Laimis, Jonas, Petras, Rytis, Gediminas, Audrius.

Ta pačia rungtyniu vieta gali užimti tik vienas sportininkas.

Penki sportinės loterijos lošėjai prognozavo tokius rezultatus:

- 1) Rytis – pirmas, Jonas – penktas;
- 2) Laimis – ketvirtas, Rytis – trečias;
- 3) Gediminas – trečias, Petras – pirmas;
- 4) Jonas – antras, Gediminas – ketvirtas;
- 5) Audrius – penktas, Laimis – ketvirtas.

Yra žinoma, kad kiekvienas lošėjas atspėjo bent viena turnyro rezultata.

21

Kas buvo pirmas?

- | | | |
|------------------------|----------------------|-----------------------|
| ① Petras; | ② Jonas; | ③ Audrius; |
| ④ Petras arba Audrius; | ⑤ Gediminas; | ⑥ Rytis arba Audrius; |
| ⑦ Rytis; | ⑧ Rytis arba Petras; | ⑨ Jonas arba Audrius. |

22

Kas buvo antras?

- | | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| ① Petras arba Audrius; | ② Jonas arba Audrius; | ③ Jonas; |
| ④ Audrius; | ⑤ Jonas arba Petras; | ⑥ Gediminas; |
| ⑦ Rytis; | ⑧ Petras; | ⑨ Rytis arba Audrius. |

23

Kas buvo šeštas?

- | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|
| ① Laimis; | ② Audrius; | ③ Petras arba Audrius; |
| ④ Jonas arba Petras; | ⑤ Gediminas; | ⑥ Petras; |
| ⑦ Jonas arba Audrius; | ⑧ Laimis arba Audrius; | ⑨ Laimis. |

24

Kelintas buvo Gediminas?

- | | | |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| ① trečias; | ② antras; | ③ ketvirtas; |
| ④ pirmas arba trečias; | ⑤ antras arba ketvirtas; | ⑥ pirmas arba ketvirtas; |
| ⑦ pirmas arba antras; | ⑧ pirmas; | ⑨ trečias arba ketvirtas. |

25

Kelintas buvo Laimis?

- | | | |
|------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ① pirmas; | ② ketvirtas; | ③ pirmas arba ketvirtas; |
| ④ pirmas arba antras; | ⑤ trečias arba ketvirtas; | ⑥ trečias; |
| ⑦ pirmas arba trečias; | ⑧ antras; | ⑨ antras arba ketvirtas. |

DISKREČIOJI MATEMATIKA. LOGIKA. PAVYZDŽIAI

serija
0985variantas
002

Raidėmis X , G ir B pažymėti teiginiai: X = "Rytis yra moksleivis";
 G = "Vilius yra moksleivis"; B = "Gediminas yra moksleivis".

1 Tada teiginį "Tarp šių berniuku yra lygiai vienas moksleivis" galima išreikšti formule

- ① $\overline{X \& G \& B}$; ② $X \& \overline{G \& B} \vee \overline{X \& G \& B} \vee X \& \overline{G \& B}$;
 ③ $X \& G \vee B$; ④ $\overline{X \& G \& B} \vee \overline{X \& G \& B}$;
 ⑤ $\overline{X \vee G \vee B}$; ⑥ $X \vee G \vee B$

2 Ta pati teiginį galima užrašyti ir taip

- ① $X \vee G \vee B$; ② $\overline{X \& G \& B \vee \overline{X \& G \vee X \& B \vee G \& B}}$;
 ③ $X \& G \& B$; ④ $\overline{X \vee G \vee B}$;
 ⑤ $(X \vee G \vee B) \& \overline{X \& G \vee X \& B \vee G \& B}$; ⑥ $X \& G \& B \vee \overline{X \& G \vee X \& B \vee G \& B}$

3 Formulė $\overline{X \& G} \vee \overline{B}$ reiškia, kad

- ① ir Rytis, ir Vilius nėra moksleivis arba (gal ir visi) Gediminas nėra moksleivis;
 ② ir Rytis, ir Vilius nėra moksleivis arba (bet ne visi) Gediminas nėra moksleivis;
 ③ arba Rytis, arba Vilius nėra moksleivis (bet ne abu) ir Gediminas nėra moksleivis;
 ④ kas nors (arba Rytis, arba Vilius) nėra moksleivis, o Gediminas tikrai nėra moksleivis.

4 Bulio funkcijos $h(\alpha, \beta) = \alpha \& \beta$ dualioji funkcija yra

- ① $\alpha \Leftrightarrow \beta$; ② $\alpha \oplus \beta$; ③ α ; ④ β ; ⑤ $\alpha | \beta$; ⑥ $\alpha \vee \beta$; ⑦ $\overline{\alpha \& \beta}$; ⑧ $\alpha \downarrow \beta$.

Kuris teiginys yra teisingas?

- 5** Funkcija $h(\alpha, \beta)$ ① (B); ② visi teiginiai; ③ (B) ir (C);
 (A) yra savidualioji; ④ nė vienas; ⑤ (A); ⑥ (A) ir (B);
 (B) nekeičia nulio; ⑦ (A) ir (C); ⑧ (C);
 (C) nekeičia vieneto.

6 Bulio funkcija $t(\delta, \xi) = (\delta \vee \xi) \& (\overline{\delta} \vee \overline{\xi})$ yra žymima

- ① $\delta | \xi$; ② $\delta \vee \xi$; ③ $\delta \Rightarrow \xi$; ④ $\delta \downarrow \xi$; ⑤ $\delta \& \xi$; ⑥ $\delta \Leftrightarrow \xi$; ⑦ $\delta \oplus \xi$.

Kuris teiginys yra teisingas?

- 7** Funkcija $t(\delta, \xi)$ ① nė vienas; ② (B); ③ (A); ④ visi teiginiai.
 (A) yra monotoninė;
 (B) yra tiesinė.

8 Kuri loginių operacijų sistema yra pilnoji? (A) $\{\oplus, \neg\}$; (B) $\{|\}$.

- ① nė viena; ② abi sistemos; ③ (A); ④ (B).

Bulio funkcija $R(t, a, r)$ apibrėžta formule $\overline{((a \oplus t) \mid r)} \downarrow a$.

- 9** Kuris teiginys yra teisingas? (A) $R(0, 1, 1) = 0$; (B) $R(0, 0, 1) = 0$; (C) $R(1, 1, 1) = 0$.
 ① (A) ir (B); ② (C); ③ nė vienas;
 ④ (B) ir (C); ⑤ (A) ir (C); ⑥ (A);
 ⑦ (B); ⑧ visi teiginiai;
- 10** Loginė lygtis $R(t, a, r) = 0$ _____ sprendin i/ius/iu.
 ① turi du; ② turi šešis; ③ turi septynis;
 ④ turi keturis; ⑤ turi vieną; ⑥ turi tris;
 ⑦ turi aštuonis; ⑧ neturi; ⑨ turi penkis.
- 11** Kuris teiginys yra teisingas? ① (A); ② visi teiginiai; ③ (A) ir (B);
 (A) Funkcija $R(t, a, r)$ yra savidualioji. ④ (C); ⑤ (B) ir (C); ⑥ nė vienas;
 (B) Funkcija $R(t, a, r)$ yra monotoninė. ⑦ (B); ⑧ (A) ir (C);
 (C) Funkcija $R(t, a, r)$ yra tiesinė.
- 12** Kuri formulė yra teisinga?
 (A) $R(t, a, r) = \bar{t} \& \bar{a} \& \bar{r} \vee \bar{t} \& \bar{a} \& r \vee \bar{t} \& a \& \bar{r} \vee \bar{t} \& a \& r \vee t \& \bar{a} \& \bar{r} \vee t \& a \& \bar{r}$.
 (B) $R(t, a, r) = (\bar{t} \vee a \vee \bar{r})$.
 ① abi formulės; ② nė viena; ③ (A); ④ (B).

Bulio funkcija $F(w, c)$ apibrėžta formule $((c \Rightarrow w) \Leftrightarrow (w \& \bar{c})) \vee \bar{w}$.

- 13** Kuris teiginys yra teisingas? ① teiginys (A); ② teiginys (B);
 (A) Funkcija $F(w, c)$ nekeičia nulio. ③ nė vienas; ④ abu teiginiai
 (B) Funkcija $F(w, c)$ nekeičia vieneto.
- 14** Loginė lygtis $F(w, c) = 0$ _____ sprendin i/ius/iu.
 ① turi tris; ② neturi; ③ turi vieną; ④ turi keturis; ⑤ turi du.
- 15** Funkcijos $F(w, c)$ tobuloji disjunkcinė normalioji forma yra
 ① $w \& \bar{c} \vee w \& c$; ② $w \& \bar{c}$; ③ $\bar{w} \& \bar{c} \vee \bar{w} \& c \vee w \& \bar{c}$; ④ $w \& c$.
- 16** Funkcijos $F(w, c)$ tobuloji konjunkcinė normalioji forma yra
 ① $(w \vee c) \& (w \vee \bar{c}) \& (\bar{w} \vee c)$; ② $(\bar{w} \vee \bar{c})$;
 ③ $(w \vee c) \& (w \vee \bar{c}) \& (\bar{w} \vee \bar{c})$; ④ $(w \vee c) \& (w \vee \bar{c})$

- 17** Propozicinės formulės $((p \vee \bar{a}) \Leftrightarrow \bar{z}) \Rightarrow (a \& \bar{e}) \vee (z \Leftrightarrow (p \mid z))$ gylys yra lygus
 ① devyniolikai; ② keturiems;
 ③ keturiolikai; ④ dešimt;
 ⑤ devyniems; ⑥ dviem;
 ⑦ šešiams; ⑧ aštuoniolikai;
 ⑨ penkiems;

- 18** Šia formule galima perrašyti taip:
 ① $\& \neg \Leftrightarrow \forall p \neg a \neg z \vee a \Rightarrow e \Leftrightarrow z \mid pz$; ② $\vee \neg \Leftrightarrow \forall p \neg a \neg z \& a \Rightarrow e \Leftrightarrow z \mid pz$;
 ③ $\vee \Rightarrow \Leftrightarrow \forall p \neg a \neg z \& a \neg e \Leftrightarrow z \mid pz$; ④ $\vee \vee \Leftrightarrow \Rightarrow p \neg a \neg z \& a \neg e \Leftrightarrow z \mid pz$

- 19** Propozicinės formulės $\Leftrightarrow \downarrow \& \Rightarrow dv \vee vd \oplus \mid d \neg a \neg \vee aw \Rightarrow d \& aw$ gylys yra lygus
 ① keturiems; ② aštuoniolikai; ③ šešiams;
 ④ dvylikai; ⑤ dvidešimt trims; ⑥ dešimt;
 ⑦ penkiems; ⑧ aštuoniems; ⑨ nuliui.

- 20** Šia formule galima perrašyti taip:
 ① $((d \oplus v) \& (v \vee d)) \downarrow ((d \mid \bar{a}) \Rightarrow (\bar{a} \vee w)) \Leftrightarrow (d \Rightarrow (a \& w))$;
 ② $((d \Rightarrow v) \& (v \vee d)) \downarrow ((d \mid \bar{a}) \oplus (\bar{a} \vee w)) \Leftrightarrow (d \Rightarrow (a \& w))$;
 ③ $((d \Rightarrow v) \downarrow (v \vee d)) \Leftrightarrow ((d \mid (a \& (\bar{a} \vee w))) \oplus (d \Rightarrow (a \& w)))$;
 ④ $((d \& v) \Rightarrow (v \vee d)) \downarrow ((d \mid \bar{a}) \oplus (\bar{a} \vee w)) \Leftrightarrow (d \Rightarrow (a \& w))$.

Turnyre dalyvauja šeši sportininkai: Arnas, Gediminas, Algis, Liutauras, Nerijus, Petras.

Ta pačia rungtyniu vieta gali užimti tik vienas sportininkas.

Penki sportinės loterijos lošėjai prognozavo tokius rezultatus:

- 1) Gediminas – ketvirtas, Liutauras – antras;
- 2) Gediminas – trečias, Nerijus – pirmas;
- 3) Arnas – pirmas, Liutauras – penktas;
- 4) Arnas – trečias, Algis – ketvirtas;
- 5) Petras – penktas, Algis – antras.

Yra žinoma, kad kiekvienas lošėjas atspėjo bent viena turnyro rezultata.

21

Kas buvo pirmas?

- | | | |
|------------------------|--------------------------|--------------|
| ① Arnas arba Nerijus; | ② Liutauras arba Petras; | ③ Nerijus; |
| ④ Nerijus arba Petras; | ⑤ Petras; | ⑥ Gediminas; |
| ⑦ Arnas arba Petras; | ⑧ Liutauras; | ⑨ Arnas. |

22

Kas buvo antras?

- | | | |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ① Liutauras; | ② Nerijus arba Arnas; | ③ Gediminas; |
| ④ Arnas; | ⑤ Nerijus arba Petras; | ⑥ Petras; |
| ⑦ Liutauras arba Algis; | ⑧ Liutauras arba Nerijus; | ⑨ Liutauras arba Petras. |

23

Kas buvo paskutinis?

- | | | |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| ① Nerijus arba Petras; | ② Liutauras arba Petras; | ③ Liutauras arba Nerijus; |
| ④ Algis; | ⑤ Arnas arba Gediminas; | ⑥ Gediminas; |
| ⑦ Arnas; | ⑧ Arnas arba Petras; | ⑨ Petras. |

24

Kelintas buvo Gediminas?

- | | | |
|------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ① pirmas; | ② trečias arba ketvirtas; | ③ antras; |
| ④ pirmas arba antras; | ⑤ trečias arba penktas; | ⑥ pirmas arba ketvirtas; |
| ⑦ pirmas arba trečias; | ⑧ ketvirtas; | ⑨ antras arba ketvirtas. |

25

Kelintas buvo Algis?

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| ① pirmas; | ② antras; | ③ trečias; |
| ④ pirmas arba ketvirtas; | ⑤ antras arba ketvirtas; | ⑥ pirmas arba trečias; |
| ⑦ pirmas arba antras; | ⑧ antras arba trečias; | ⑨ trečias arba ketvirtas. |

ATSAKYMAI 1–12

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 0 | 4 | 6 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 6 | 6 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 3 | 3 | 6 | 2 | 6 | 2 | 1 | 8 | 9 | 7 | 1 |
| 2 | 2 | 5 | 1 | 6 | 3 | 7 | 2 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 |

ATSAKYMAI 13–25

| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 3 | 5 | 2 | 4 | 7 | 4 | 7 | 2 | 1 | 5 | 6 | 3 | 6 |
| 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 7 | 3 | 6 | 1 | 2 |
| 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 9 | 3 | 7 | 2 | 1 | 7 | 1 | 2 | 5 |

1 Aibės $L, A \subset U$ apibrėžtos predikatais: $L = \{x \in U : \lambda(x)\}$, $A = \{x \in U : \alpha(x)\}$. Aibė $F = \{x \in U : \lambda(x) \downarrow \alpha(x)\}$ galima išreikšti taip:

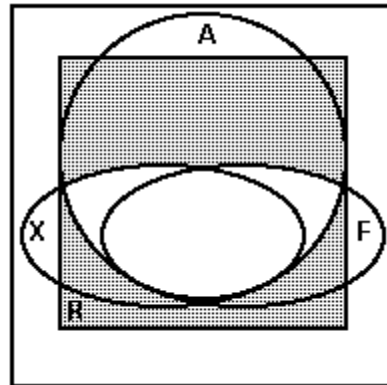
- ① $(\bar{L} \cap A) \cup (L \cap \bar{A})$; ② $\bar{L} \cap \bar{A}$; ③ $\bar{L} \cup \bar{A}$; ④ $L \cup \bar{A}$; ⑤ $\bar{L} \cup A$.

2 Ta pačia aibe F galima išreikšti ir taip:

- ① $(\bar{L} \cap \bar{A}) \cup (\bar{L} \cap A) \cup (L \cap A)$; ② $(\bar{L} \cup \bar{A}) \cap (L \cup A)$;
 ③ $(L \cup \bar{A}) \cap (\bar{L} \cup A) \cap (\bar{L} \cup \bar{A})$; ④ $(\bar{L} \cap \bar{A}) \cup (\bar{L} \cap A) \cup (L \cap \bar{A})$;
 ⑤ $(\bar{L} \cap \bar{A}) \cup (L \cap \bar{A}) \cup (L \cap A)$;

3

Diagramoje pavaizduotos aibės, apribotos elipsėmis (X ir F), apskritimu (A), bei vidiniu kvadratu (R). Kuria formule galima išreikšti uždažyta aibe?



- ① $(X \cap F) \cup (X \setminus R)$; ② $((X \cap R) \setminus A) \cup (F \setminus R)$;
 ③ $((F \cap R) \setminus A) \cup (X \setminus R)$; ④ $R \setminus ((X \cup F) \cap A)$

4

Propozicinės formulės

$X \setminus (S \cap (\bar{R} \setminus (\bar{X} \cup (\bar{A} \setminus (S \cap A))))$
 gylis yra lygus

- ① penkiems; ② trims; ③ aštuoniems;
 ④ vienuolikai; ⑤ devyniems; ⑥ šešiams;
 ⑦ septyniems; ⑧ keturiolikai; ⑨ aštuoniolikai.

5

Šia formule galima perrašyti taip:

- ① $\neg X \cap S \neg \neg R \cup \neg X \neg \neg A \neg \neg S A$; ② $\neg X \neg S \neg \neg R \cup \neg X \neg \neg A \neg \neg S A$;
 ③ $\neg X \cap S \neg \neg R \neg \neg X \neg \neg A \cap S A$; ④ $\neg X \cap S \neg \neg R \cup \neg X \neg \neg A \cap S A$

6

Iš 582 studentų prancūzų kalba studijuoja 240 studentų, lenku - 308, ispanu - 335.

196 studentai studijuoja ir prancūzų, ir lenku kalba, o 111 - prancūzų ir ispanu.

Nė vienos iš šių trijų kalbų nestudijuoja 118 studentai, o 67 studentai studijuoja visas tris šias kalbas. Kiek studentų studijuoja ir lenku, ir ispanu kalba?

- ① 31; ② 23; ③ 179; ④ 104; ⑤ 32; ⑥ 173; ⑦ 119.

Pažymėkime natūraliųjų skaičių aibės poaibius:

$G = \{\nu \in \mathbb{N} : \nu \leq 7000000 \text{ \& } \exists j \in \mathbb{N} : \nu = 19j\}$, $D = \{\theta \in \mathbb{N} : \theta \leq 7000000 \text{ \& } \exists n \in \mathbb{N} : \theta = 11n\}$,

$R = \{\beta \in \mathbb{N} : \beta \leq 7000000 \text{ \& } \exists i \in \mathbb{N} : \beta = 19i \text{ \& } \exists i \in \mathbb{N} : \beta = 11i\}$.

7

$|G \cap D| =$ ① 33498; ② 33467; ③ 33465; ④ 33492; ⑤ 33396; ⑥ 33577.

8

$|R| =$
 ① 6028775; ② 6028734; ③ 6028765; ④ 6028671; ⑤ 6028622; ⑥ 6028708.

9

Keliais būdais aštuonios šokėjos gali sudaryti ratelį iš penkių šokėjų?

- ① 336; ② 12096; ③ 60480; ④ 6720; ⑤ 3024; ⑥ 1344.

10

Keliais būdais galima idėti šešis skirtingu spalvu rutuliukus į penkias vienodas dėžutes, jei kai kurios dėžutės gali būti tuščios?

- ① 65; ② 55; ③ 21; ④ 202; ⑤ 31; ⑥ 90; ⑦ 470; ⑧ 235.

11

Kiek skirtingu kombinacijų galima sudaryti iš žodžio DIDINGAS raidžių?

- ① 59875200; ② 907200; ③ 1260; ④ 10080; ⑤ 90720; ⑥ 22680.

12

Kiek poaibių turi aibė

$\{\mu, \{\mu\}, \{\delta, \{\delta, \{\{\delta\}, \{\delta, \nu, \mu\}, \{\mu\}\}\}\}, \{\mu\}, \{\delta\}, \{\nu, \delta\}\}$?

- ① 4; ② 64; ③ 32; ④ 256; ⑤ 16; ⑥ 128; ⑦ 8.

13

Aibės A poaibis $B \subset A$ vadinamas *tikriniu*, kai $B \neq \emptyset$ & $B \neq A$.

Kiek *tikrinių* poaibių turi aibė $\{\{\eta, \beta, \mu\}, \mu, \{\beta\}, \beta, \{\eta\}\}$?

- ① 62; ② 14; ③ 6; ④ 30; ⑤ 126; ⑥ 2; ⑦ 254.

14

Kuria skaičių seka generuoja funkcija $S(r) = \frac{16 - 123r}{1 - 15r + 56r^2}$?

- ① $5 \cdot 8^n$; ② $11 \cdot 8^n + 5 \cdot 7^n$; ③ $11 \cdot 7^n + 5 \cdot 8^n$;
④ $11 \cdot 7^n - 5 \cdot 8^n$; ⑤ $11 \cdot 7^n$; ⑥ $11 \cdot 8^n - 5 \cdot 7^n$.

15

Raskite skaičių sekos $\{6, 4, 16, 64, 256, 1024, \dots\}$ generuojančiąją funkciją.

- ① $\frac{24x+6}{1-4x}$; ② $\frac{6x+6}{4x+1}$; ③ $\frac{6x+6}{1-4x}$; ④ $\frac{24x+6}{4x+1}$; ⑤ $\frac{6-20x}{1-4x}$; ⑥ $\frac{6-20x}{4x+1}$.

16

Raskite skaičių sekos $B_0 = -5, B_1 = 5, B_n = 4B_{n-1} - 8B_{n-2}$ generuojančiąją funkciją.

- ① $\frac{25x-5}{6x^2-4x+1}$; ② $\frac{30x-5}{8x^2-4x+1}$; ③ $\frac{25x-5}{8x^2-4x+1}$; ④ $\frac{25x}{8x^2-4x+1}$; ⑤ $\frac{25x-5}{8x^2-x+1}$.

Tarkime, kad $\{u_n\}$ yra skaičių seka. Apibrėžkime tiesinį operatorių $L[u_n] \equiv u_{n+3} - 3u_{n+2} - 9u_{n+1} + 27u_n$.

17

Kuri skaičių seka tenkina homogeninę lygtį $L[u_n] = 0$? (A) 1; (B) $(-1)^n$; (C) $(-3)^n$.

- ① (A) ir (B); ② (C); ③ (B) ir (C);
④ (B); ⑤ visos formulės; ⑥ nė viena;
⑦ (A); ⑧ (A) ir (C);

18

Nehomogeninės lygties $L[u_n] = -32n^2 + 16n + 48$ atskirasis sprendinys yra

- ① $-7n^2 - 6n$; ② $-2n^2 - 6n$; ③ $-7n^2 - 6n + 4$; ④ $-2n^2 - 2n$.

19

Kai $\{u_n\}$ tenkina nehomogeninę lygtį su pradinėmis sąlygomis $u_0 = 0, u_1 = -4, u_2 = -12$, tai $u_{10} =$

- ① -199; ② -232; ③ -362; ④ -306; ⑤ -220.

20

Nehomogeninės lygties (pradinės sąlygos tos pačios) sprendinio reikšmė $u_{14} =$

- ① -342; ② -272; ③ -420; ④ -389; ⑤ -306.

21

Nurodykite teisingą funkcijų augimo hierarchiją, kai $n \rightarrow +\infty$.

- ① $n^{45} \prec 45^{n^n} \prec n^{45^n}$; ② $45^{n^n} \prec n^{45^n} \prec n^{n^{45}}$;
③ $n^{n^{45}} \prec n^{45^n} \prec 45^{n^n}$; ④ $n^{45^n} \prec n^{n^{45}} \prec 45^{n^n}$;
⑤ $n^{45^n} \prec 45^{n^n} \prec n^{n^{45}}$; ⑥ $45^{n^n} \prec n^{n^{45}} \prec n^{45^n}$.

Pažymėkime $f(n) = 5(20)^n + 33(9)^n \ln n + 19n^{18} \ln n + 37n^9$.

Kuris teiginys yra teisingas, kai $n \rightarrow +\infty$?

- 22** (A) $f(n) \prec 21^n$; ① (B); ② nė vienas; ③ abu teiginiai; ④ (A).
 (B) $f(n) \succ 20^n$.
23 (C) $f(n) \sim 5(20)^n$; ① (C); ② nė vienas; ③ abu teiginiai; ④ (D).
 (D) $f(n) \sim 5(20)^n + 19n^{18} \ln n$.
24 (E) $f(n) = 5(20)^n + O(33(9)^n \ln n)$; ① nė vienas; ② (F); ③ abu teiginiai; ④ (E).
 (F) $f(n) = 5(20)^n + o(5(20)^n)$.

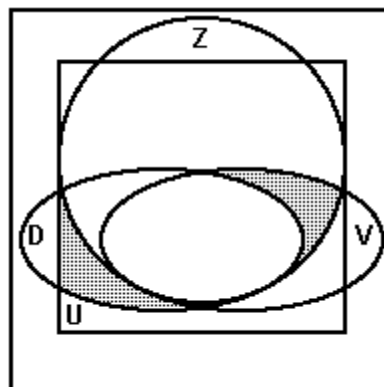
1 Aibės $B, A \subset U$ apibrėžtos predikatais: $B = \{x \in U : \beta(x)\}$, $A = \{x \in U : \alpha(x)\}$.
Aibė $F = \{x \in U : \beta(x) \Rightarrow \alpha(x)\}$ galima išreikšti taip:

- ① $B \cup \bar{A}$; ② $\bar{B} \cup A$; ③ $\bar{B} \cap \bar{A}$; ④ $(\bar{B} \cap A) \cup (B \cap \bar{A})$; ⑤ $\bar{B} \cup \bar{A}$.

2 Ta pačia aibe F galima išreikšti ir taip:

- ① $(B \cup \bar{A}) \cap (\bar{B} \cup A) \cap (\bar{B} \cup \bar{A})$; ② $(\bar{B} \cap \bar{A}) \cup (B \cap \bar{A}) \cup (B \cap A)$;
③ $(\bar{B} \cap \bar{A}) \cup (\bar{B} \cap A) \cup (B \cap A)$; ④ $(\bar{B} \cap \bar{A}) \cup (\bar{B} \cap A) \cup (B \cap \bar{A})$;
⑤ $(\bar{B} \cup \bar{A}) \cap (B \cup A)$;

3 Diagramoje pavaizduotos aibės, apribotos elipsėmis (D ir V), apskritimu (Z), bei vidiniu kvadratu (U). Kuria formule galima išreikšti uždažyta aibe?



- ① $(U \setminus (D \cup V)) \cup (Z \setminus U)$; ② $((D \cap U) \setminus Z) \cup ((V \cap Z) \setminus D)$;
③ $U \setminus ((D \cup V) \cup Z)$; ④ $((D \cap Z) \setminus V) \cup ((V \cap U) \setminus Z)$

4 Propozicinės formulės
 $F \setminus (\bar{E} \cap (\bar{B} \setminus (\bar{S} \cup (F \cup E))))$
gylis yra lygus

- ① šešiams; ② keturiolikai; ③ vienuolikai;
④ septyniolikai; ⑤ septyniams; ⑥ aštuoniams;
⑦ dviem; ⑧ penkiems; ⑨ devyniems.

5 Šia formule galima perrašyti taip:

- ① $U \setminus F \cap \neg \neg E \neg \setminus B \neg \cup \neg S \neg \setminus FE$; ② $\setminus F \neg \cup \neg E \neg \setminus \neg B \cap \neg S \neg \cup FE$;
③ $\setminus F \neg \cap \neg E \neg \setminus B \neg \cup \neg S \neg \cup FE$; ④ $\setminus F \neg \cap \neg E \neg \setminus \neg B \cup \neg S \neg \cup FE$

6 Iš 650 studentų vokiečių kalba studijuoja 268 studentai, rusų - 313, ispanų - 381.
195 studentai studijuoja ir vokiečių, ir rusų kalbą, 131 - vokiečių ir ispanų, 176 - rusų ir ispanų.
Nė vienos iš šių trijų kalbų nestudijuoja 132 studentai. Kiek studentų studijuoja visas tris šias kalbas ?
① 14; ② 5; ③ 6; ④ 53; ⑤ 58; ⑥ 7; ⑦ 42.

Pažymėkime natūraliųjų skaičių aibės poaibius:

$C = \{\nu \in N : \nu \leq 4000000 \ \& \ \exists i \in N : \nu = 23i\}$, $A = \{\xi \in N : \xi \leq 4000000 \ \& \ \exists m \in N : \xi = 13m\}$,
 $S = \{\beta \in N : \beta \leq 4000000 \ \& \ \exists l \in N : \beta = 23l \ \& \ \exists l \in N : \beta = 13l\}$.

7 $|C \cup A| =$

- ① 468314; ② 468266; ③ 468315; ④ 468312; ⑤ 468211; ⑥ 468228.

8 $|S| =$

- ① 3531719; ② 3531729; ③ 3531863; ④ 3531772; ⑤ 3531782; ⑥ 3531820.

9 Keliais būdais devynios šokėjos gali sudaryti ratelį iš aštuonių šokėjų ?

- ① 22680; ② 362880; ③ 226800; ④ 45360; ⑤ 3628800; ⑥ 453600.

10

Keliais būdais galima idėti dešimt skirtingu atviruku i du vienodus vokus, kad idėtų atviruku skaičiai būtų skirtingi ?

- ① 34105; ② 9330; ③ 511; ④ 45; ⑤ 385; ⑥ 90; ⑦ 33979; ⑧ 115975.

11

Kiek skirtingu kombinacijų galima sudaryti iš žodžio DEKADANSAS raidžių ?

- ① 151200; ② 90720; ③ 45360; ④ 453600; ⑤ 60480; ⑥ 4989600.

12

Kiek poaibių turi aibė

$\{\alpha, \{\alpha\}, \{\{\beta\}, \{\beta, \{\{\beta\}, \{\beta, \lambda, \alpha\}, \{\alpha\}\}, \alpha\}, \{\alpha\}\}, \{\alpha, \lambda\}, \{\beta\}, \{\alpha, \beta\}, \{\lambda, \beta\}\}$?

- ① 128; ② 256; ③ 64; ④ 8; ⑤ 32; ⑥ 4; ⑦ 16.

13

Aibės A poaibis $B \subset A$ vadinamas *tikriniu*, kai $B \neq \emptyset$ & $B \neq A$.

Kiek *tikrinių* poaibių turi aibė $\{\xi, \eta, \{\{\xi, \{\xi, \gamma\}\}, \eta\}, \{\eta\}, \gamma, \{\xi\}\}$?

- ① 254; ② 14; ③ 30; ④ 2; ⑤ 62; ⑥ 6; ⑦ 126.

14

Kuria skaičių seka generuoja funkcija $R(y) = \frac{10 - 64y}{1 - 14y + 48y^2}$?

- ① $8 \cdot 6^n - 2 \cdot 8^n$; ② $8 \cdot 8^n$; ③ $8 \cdot 8^n + 2 \cdot 6^n$;
④ $8 \cdot 6^n + 2 \cdot 8^n$; ⑤ $8 \cdot 8^n - 2 \cdot 6^n$; ⑥ $2 \cdot 6^n$.

15

Raskite skaičių sekos $\{6, -2, 4, -8, 16, -32, \dots\}$ generuojančiąją funkciją.

- ① $\frac{6x+6}{1-2x}$; ② $\frac{6x+6}{2x+1}$; ③ $\frac{10x+6}{2x+1}$; ④ $\frac{10x+6}{1-2x}$; ⑤ $\frac{6-12x}{2x+1}$; ⑥ $\frac{6-12x}{1-2x}$.

16

Raskite skaičių sekos $B_0 = -8, B_1 = -6, B_n = -7B_{n-1} + 6B_{n-2}$ generuojančiąją funkciją.

- ① $\frac{62x+8}{4x^2-7x-1}$; ② $\frac{63x+8}{6x^2-7x-1}$; ③ $\frac{62x+8}{6x^2-7x-1}$; ④ $\frac{62x+8}{6x^2-4x-1}$; ⑤ $\frac{62x+10}{6x^2-7x-1}$.

Tarkime, kad $\{d_n\}$ yra skaičių seka. Apibrėžkime tiesinį operatorių $L[d_n] \equiv d_{n+3} - 3d_{n+2} - 9d_{n+1} + 27d_n$.

17

Kuri skaičių seka tenkina homogeninę lygtį $L[d_n] = 0$? (A) 3^n ; (B) $3^n n$; (C) $(-1)^n$.

- ① (B) ir (C); ② visos formulės; ③ (C);
④ (B); ⑤ (A) ir (B); ⑥ nė viena;
⑦ (A); ⑧ (A) ir (C);

18

Nehomogeninės lygties $L[d_n] = -112n^2 + 296n - 12$ atskirasis sprendinys yra

- ① $-4n^2 + 11n - 3$; ② $-7n^2 + 11n$; ③ $-4n^2 + 11n$; ④ $-7n^2 + 8n$.

19

Kai $\{d_n\}$ tenkina nehomogeninę lygtį su pradinėmis sąlygomis $d_0 = 0, d_1 = 1, d_2 = -12$, tai $d_{11} =$

- ① -759 ; ② -891 ; ③ -709 ; ④ -758 ; ⑤ -823 .

20

Nehomogeninės lygties (pradinės sąlygos tos pačios) sprendinio reikšmė $d_{14} =$

- ① -1335 ; ② -1193 ; ③ -1267 ; ④ -1260 ; ⑤ -1333 .

21

Nurodykite teisingą funkcijų augimo hierarchiją, kai $n \rightarrow +\infty$.

- ① $35^{\ln^n n} \prec n^{\ln^{35} n} \prec n^{\ln^{35} n}$; ② $n^{\ln^{35} n} \prec 35^{\ln^n n} \prec n^{\ln^n 35}$;
③ $n^{\ln^n 35} \prec n^{\ln^{35} n} \prec 35^{\ln^n n}$; ④ $35^{\ln^n n} \prec n^{\ln^{35} n} \prec n^{\ln^n 35}$;
⑤ $n^{\ln^n 35} \prec 35^{\ln^n n} \prec n^{\ln^{35} n}$; ⑥ $n^{\ln^{35} n} \prec n^{\ln^n 35} \prec 35^{\ln^n n}$

Pažymėkime $f(n) = 49n^e \ln n + 5(21)^n + 34(12)^n \ln n + 24n^{15}$.

Kuris teiginys yra teisingas, kai $n \rightarrow +\infty$?

- 22** (A) $f(n) \prec 21^n$; ① (B); ② abu teiginiai; ③ (A); ④ nė vienas.
 (B) $f(n) \succ n^{22}$.
- 23** (C) $f(n) \sim 5(21)^n$; ① nė vienas; ② (C); ③ (D); ④ abu teiginiai.
 (D) $f(n) \sim 5(21)^n + 24n^{15}$.
- 24** (E) $f(n) = 5(21)^n + O(49n^e \ln n)$; ① (F); ② (E); ③ nė vienas; ④ abu teiginiai.
 (F) $f(n) = 5(21)^n + o(5(21)^n)$.

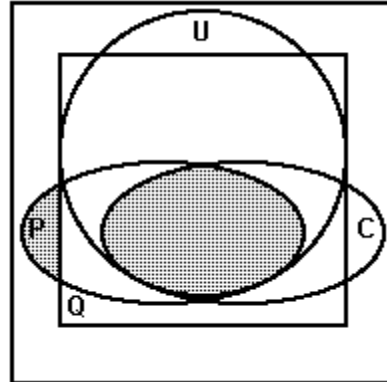
1 Aibės $T, B \subset U$ apibrėžtos predikatais: $T = \{x \in U : \theta(x)\}$, $B = \{x \in U : \beta(x)\}$. Aibė $F = \{x \in U : \theta(x) \Rightarrow \beta(x)\}$ galima išreikšti taip:

- ① $T \cup \bar{B}$; ② $\bar{T} \cup \bar{B}$; ③ $(\bar{T} \cap B) \cup (T \cap \bar{B})$; ④ $\bar{T} \cap \bar{B}$; ⑤ $\bar{T} \cup B$.

2 Ta pačia aibe F galima išreikšti ir taip:

- ① $(\bar{T} \cup \bar{B}) \cap (T \cup B)$; ② $(\bar{T} \cap \bar{B}) \cup (\bar{T} \cap B) \cup (T \cap B)$;
 ③ $(\bar{T} \cap \bar{B}) \cup (\bar{T} \cap B) \cup (T \cap \bar{B})$; ④ $(T \cup \bar{B}) \cap (\bar{T} \cup B) \cap (\bar{T} \cup \bar{B})$;
 ⑤ $(\bar{T} \cap \bar{B}) \cup (T \cap \bar{B}) \cup (T \cap B)$;

3 Diagramoje pavaizduotos aibės, apribotos elipsėmis (P ir C), apskritimu (U), bei vidiniu kvadratu (Q). Kuria formule galima išreikšti uždažyta aibe?



- ① $(U \setminus (P \cup C)) \cup (C \setminus Q)$; ② $((P \cup C) \cup U) \setminus Q$;
 ③ $(P \cap C) \cup (P \setminus Q)$; ④ $(U \setminus (P \cup C)) \cup (P \setminus Q)$

4 Propozicinės formulės $S \cup (\bar{W} \cap (\bar{F} \cap (Z \cup (\bar{S} \cap (W \setminus S))))$ gylis yra lygus

- ① aštuoniolikai; ② aštuoniems; ③ devyniems;
 ④ šešiolikai; ⑤ vienam; ⑥ septyniems;
 ⑦ penkiolikai; ⑧ nuliui; ⑨ vienuolikai.

5 Šia formule galima perrašyti taip:

- ① $\cap S \cap \neg W \neg \cap \neg F \cup \neg Z \cup \neg S \setminus WS$; ② $\cup S \cap \neg W \neg \cap \neg F \cup Z \neg \cap \neg S \setminus WS$;
 ③ $\cup S \cap \neg W \neg \cap \neg F \cup \neg Z \cap \neg S \setminus WS$; ④ $\cup S \cap \neg W \neg \cap \neg F \setminus Z \neg \cap \neg S \cup WS$

6 Iš 606 studentų vokiečių kalba studijuoja 241 studentas, rusų - 345, ispanų - 362. 195 studentai studijuoja ir vokiečių, ir rusų kalba, o 105 - vokiečių ir ispanų. Nė vienos iš šių trijų kalbų nestudijuoja 108 studentai, o 59 studentai studijuoja visas tris šias kalbas. Kiek studentų studijuoja ir rusų, ir ispanų kalba?

- ① 101; ② 209; ③ 99; ④ 155; ⑤ 165; ⑥ 58; ⑦ 118.

Pažymėkime natūraliųjų skaičių aibės poaibius:

$S = \{\eta \in N : \eta \leq 2000000 \text{ \& } \exists n \in N : \eta = 11n\}$, $H = \{\gamma \in N : \gamma \leq 2000000 \text{ \& } \exists j \in N : \gamma = 19j\}$,
 $R = \{\nu \in N : \nu \leq 2000000 \text{ \& } \exists m \in N : \nu = 11m \text{ \& } \exists m \in N : \nu = 19m\}$.

7 $|S \cup H| =$
 ① 277512; ② 277466; ③ 277429; ④ 277587; ⑤ 277522; ⑥ 277567.

8 $|R| =$
 ① 1722390; ② 1722544; ③ 1722419; ④ 1722488; ⑤ 1722492; ⑥ 1722555.

9 Keliais būdais dvylika šokėjų gali sudaryti ratelį iš septynių šokėjų?

- ① 383343; ② 2300063; ③ 95040; ④ 16100445; ⑤ 570240; ⑥ 3991680.

DISKREČIOJI MATEMATIKA. AIBĖS IR KOMBINACIJOS. PAVYZDŽIAI

serija
0985

variantas
002

10

Keliais būdais galima idėti šešis skirtingus atvirukus į keturis vienodus vokus, jei kai kurie vokai gali būti tušti ?

① 31; ② 90; ③ 187; ④ 470; ⑤ 55; ⑥ 65; ⑦ 15; ⑧ 235.

11

Kiek skirtingų kombinacijų galima sudaryti iš žodžio ČIUŽINYS raidžių ?

① 9979200; ② 453600; ③ 1260; ④ 30240; ⑤ 302400; ⑥ 20160.

12

Kiek poaibių turi aibė $\{\{\beta, \{\beta, \delta\}, \{\mu\}\}, \{\mu\}, \{\{\beta, \{\beta, \delta\}, \{\mu\}\}\}, \mu, \{\delta, \beta\}\}$?

① 256; ② 16; ③ 128; ④ 4; ⑤ 64; ⑥ 8; ⑦ 32.

13

Aibės A poaibis $B \subset A$ vadinamas *tikriniu*, kai $B \neq \emptyset$ & $B \neq A$. Kiek *tikrinių* poaibių turi aibė $\{\lambda, \alpha, \{\{\lambda, \{\lambda, \eta\}, \{\alpha\}\}, \alpha\}, \{\alpha\}, \{\eta\}, \eta, \{\lambda\}\}$?

① 6; ② 2; ③ 30; ④ 126; ⑤ 254; ⑥ 62; ⑦ 14.

14

Kuria skaičių seka generuoja funkcija $F(s) = \frac{19 - 169s}{1 - 18s + 77s^2}$?

① $10 \cdot 11^n + 9 \cdot 7^n$; ② $10 \cdot 11^n - 9 \cdot 7^n$; ③ $10 \cdot 7^n + 9 \cdot 11^n$; ④ $9 \cdot 7^n$; ⑤ $10 \cdot 7^n - 9 \cdot 11^n$; ⑥ $10 \cdot 11^n$.

15

Raskite skaičių seką $\{-1, -9, 81, -729, 6561, -59049, \dots\}$ generuojančiąja funkcija.

① -1 ; ② $\frac{9x-1}{9x+1}$; ③ $-\frac{x+1}{9x+1}$; ④ $-\frac{18x+1}{9x+1}$; ⑤ $\frac{18x+1}{9x-1}$; ⑥ $\frac{x+1}{9x-1}$.

16

Raskite skaičių seką $S_0 = 5, S_1 = 3, S_n = 3S_{n-1} - 7S_{n-2}$ generuojančiąja funkcija.

① $\frac{12x-5}{-7x^2+3x-1}$; ② $\frac{12x-6}{-7x^2+3x-1}$; ③ $\frac{12x-5}{-7x^2+5x-1}$; ④ $\frac{12x-5}{-3x^2+3x-1}$; ⑤ $\frac{17x-5}{-7x^2+3x-1}$.

Tarkime, kad $\{h_n\}$ yra skaičių seka. Apibrėžkime tiesinį operatorių $L[h_n] \equiv h_{n+3} + 3h_{n+2} - 4h_n$.

17

Kuri skaičių seka tenkina homogeninę lygtį $L[h_n] = 0$? (A) $(-3)^n$; (B) 3^n ; (C) n .

① nė viena; ② (B) ir (C); ③ (A) ir (C); ④ (C); ⑤ (A); ⑥ (A) ir (B); ⑦ visos formulės; ⑧ (B);

18

Nehomogeninės lygties $L[h_n] = -135n^2 - 441n - 366$ atskiras sprendinys yra

① $-3n^3 - 11n^2 + 3n$; ② $-2n^3 - 7n^2 + 3n$; ③ $-5n^3 - 7n^2 + 4n$; ④ $-5n^3 - 11n^2 + 3n - 5$.

19

Kai $\{h_n\}$ tenkina nehomogeninę lygtį su pradinėmis sąlygomis $h_0 = 0, h_1 = -8, h_2 = -60$, tai $h_{11} =$

① -7495 ; ② -7426 ; ③ -7506 ; ④ -7451 ; ⑤ -7458 .

20

Nehomogeninės lygties (pradinės sąlygos tos pačios) sprendinio reikšmė $h_{14} =$

① -15036 ; ② -15096 ; ③ -15060 ; ④ -15053 ; ⑤ -15034 .

21

Nurodykite teisingą funkcijų augimo hierarchiją, kai $n \rightarrow +\infty$.

① $(\ln n)^{50^n} \prec (\ln 50)^{n^n} \prec (\ln n)^{n^{50}}$; ② $(\ln n)^{n^{50}} \prec (\ln n)^{50^n} \prec (\ln 50)^{n^n}$; ③ $(\ln n)^{n^{50}} \prec (\ln 50)^{n^n} \prec (\ln n)^{50^n}$; ④ $(\ln 50)^{n^n} \prec (\ln n)^{50^n} \prec (\ln n)^{n^{50}}$; ⑤ $(\ln 50)^{n^n} \prec (\ln n)^{n^{50}} \prec (\ln n)^{50^n}$; ⑥ $(\ln n)^{n^{50}} \prec (\ln n)^{50^n} \prec (\ln 50)^{n^n}$.

Pažymėkime $f(n) = 42(14)^n + 13n^6 \ln n + 30n^3 + 23(18)^n \ln n$.

Kuris teiginys yra teisingas, kai $n \rightarrow +\infty$?

- 22** (A) $f(n) \prec 19^n$; ① abu teiginiai; ② (A); ③ (B); ④ nė vienas.
 (B) $f(n) \succ 19^n$.
23 (C) $f(n) \sim 42(14)^n$; ① (D); ② abu teiginiai; ③ (C); ④ nė vienas.
 (D) $f(n) \sim 23(18)^n \ln n + 13n^6 \ln n$.
24 (E) $f(n) = 23(18)^n \ln n + O(42(14)^n)$; ① (E); ② abu teiginiai; ③ (F); ④ nė vienas.
 (F) $f(n) = 23(18)^n \ln n + o(42(14)^n)$.

ATSAKYMAI 1–12

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 0 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 6 | 6 | 4 | 4 | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 6 | 4 | 5 | 6 | 4 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| 2 | 5 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 5 | 3 | 6 | 7 |

ATSAKYMAI 13–24

| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 4 | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 1 | 4 | 6 | 1 | 4 | 1 |
| 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |

DISKREČIOJI MATEMATIKA. SARYŠIAI. PAVYZDŽIAI

serija
0985variantas
000

1

Saryšis

 $\{(y, y), (y, c), (r, r), (r, f), (r, a), (c, y), (c, c), (c, f),$
 $(c, a), (f, r), (f, c), (f, f), (a, r), (a, c), (a, a)\}$ yra

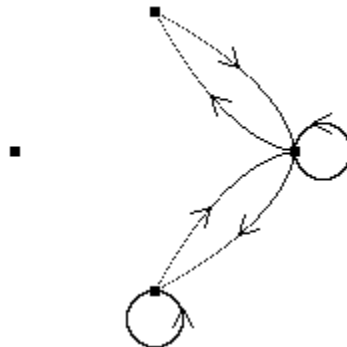
① ABC ; ② AC ; ③ AB ; ④ C ; ⑤ B ; ⑥ A ; ⑦ BC .

A refleksyvusis

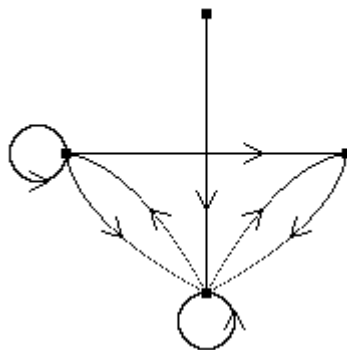
B simetrinis

C antisimetrinis

2

Pavaizduoto paveiksle
saryšio matrica yra

① $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$
 ② $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix};$
 ③ $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix};$
 ④ $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$

Saryšis A pavaizduotas paveiksle,
o saryšis B apibrėžtas matrica.

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

3

Kuris saryšis yra tranzityvusis ?

① abu saryšiai; ② nė vienas; ③ A; ④ B.

Aibėje $\{d, h, u, z\}$ apibrėžti saryšiai
 $D = \{(d, d), (d, h), (d, z), (h, d), (u, u), (u, z), (z, u)\},$
 $R = \{(d, h), (d, u), (h, z), (u, d), (u, h), (u, z), (z, d), (z, h)\}.$

4

Raskite saryši $W = (D \cup R)^{-1}.$ ① $\{(d, d), (d, h), (d, u), (d, z), (h, d), (h, u), (h, z), (u, d), (u, u), (u, z), (z, d), (z, h), (z, u)\};$ ② $\{(d, d), (d, h), (d, u), (d, z), (h, u), (h, z), (u, d), (u, u), (u, z), (z, d), (z, h), (z, u)\};$ ③ $\{(d, h), (d, u), (d, z), (h, d), (h, u), (h, z), (u, d), (u, u), (u, z), (z, d), (z, h), (z, u)\};$ ④ $\{(d, d), (d, h), (d, u), (d, z), (h, d), (h, u), (h, z), (u, d), (u, u), (u, z), (z, d), (z, h), (z, u)\}.$

5

Saryšio W matrica yra

① $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix};$
 ② $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix};$
 ③ $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix};$
 ④ $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$

Aibėje $\{p, c, e, y\}$ apibrėžti saryšiai

$$G = \{(c, p), (c, c), (c, e), (e, y), (y, p), (y, c), (y, e), (y, y)\},$$

$$K = \{(p, c), (p, e), (c, p), (y, p), (y, e), (y, y)\}.$$

6 Raskite saryšių kompoziciją $P = G \circ K$.

$$\textcircled{1} \{(c, p), (c, c), (c, e), (e, p), (e, e), (e, y), (y, p), (y, c), (y, e), (y, y)\};$$

$$\textcircled{2} \{(c, p), (c, e), (e, p), (e, e), (e, y), (y, p), (y, c), (y, e), (y, y)\};$$

$$\textcircled{3} \{(c, p), (c, c), (c, e), (e, p), (e, e), (y, p), (y, c), (y, e), (y, y)\}.$$

7 Raskite saryšių kompoziciją $J = K \circ G$.

$$\textcircled{1} \{(p, p), (p, c), (p, e), (p, y), (y, p), (y, c), (y, e), (y, y)\};$$

$$\textcircled{2} \{(p, p), (p, c), (p, y), (y, p), (y, c), (y, e), (y, y)\};$$

$$\textcircled{3} \{(p, p), (p, c), (p, e), (p, y), (y, p), (y, e), (y, y)\}.$$

8 Raskite saryši $Q = \overline{P \cap J}$.

$$\textcircled{1} \{(p, p), (p, c), (p, e), (p, y), (c, p), (c, e), (c, y), (e, p), (e, c), (e, e), (e, y)\};$$

$$\textcircled{2} \{(p, p), (p, c), (p, e), (p, y), (c, p), (c, c), (c, e), (c, y), (e, p), (e, c), (e, e), (e, y)\};$$

$$\textcircled{3} \{(p, c), (p, e), (p, y), (c, p), (c, c), (c, e), (c, y), (e, p), (e, c), (e, e), (e, y)\};$$

$$\textcircled{4} \{(p, p), (p, c), (p, e), (p, y), (c, p), (c, c), (c, e), (c, y), (e, c), (e, e), (e, y)\}.$$

9 Saryšio Q matrica yra

$$\textcircled{1} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad \textcircled{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad \textcircled{3} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad \textcircled{4} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

DISKREČIOJI MATEMATIKA. SARYŠIAI. PAVYZDŽIAI

serija
0985 variantas
000**10**

Kuris saryšis turi ekvivalentumo savybę ?

 $A = \{(p, p), (z, z), (z, e), (z, t), (e, z), (e, e), (e, t), (t, z), (t, e), (t, t)\}$, $B = \{(a, a), (v, v), (v, y), (v, r), (y, v), (y, y), (y, r), (r, v), (r, y), (r, r), (w, v), (w, w)\}$.

- ① abu saryšiai; ② A; ③ B; ④ nė vienas.

11

Raskite saryšio

 $L = \{(w, w), (w, g), (g, w), (p, w), (p, q), (q, w), (q, g), (q, p)\}$ tranzityvuji uždarinį $T = L^+$.

- ① $\{(w, w), (w, g), (g, w), (g, g), (p, g), (p, p), (p, q), (q, w), (q, g), (q, p), (q, q)\}$;
 ② $\{(w, w), (w, g), (w, q), (g, w), (g, g), (p, w), (p, g), (p, p), (p, q), (q, w), (q, g), (q, p), (q, q)\}$;
 ③ $\{(w, w), (w, g), (g, w), (g, g), (p, w), (p, g), (p, p), (p, q), (q, w), (q, p), (q, q)\}$;
 ④ $\{(w, w), (w, g), (g, w), (g, g), (p, w), (p, g), (p, p), (p, q), (q, w), (q, g), (q, p), (q, q)\}$.

12Saryšio $T = L^+$ matrica yra

- ① $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$; ② $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$; ③ $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$; ④ $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.

13

Saryšis

 $\{(b, e), (y, y), (y, e), (f, b), (f, y), (f, u), (f, e), (u, b), (u, y), (u, e)\}$

tvarkos saryšis.

- ① nėra;
 ② yra griežtosios dalinės;
 ③ yra griežtosios visiškios;
 ④ yra negriežtosios visiškios;
 ⑤ yra dalinės;
 ⑥ yra visiškios;
 ⑦ yra negriežtosios dalinės.

14

Kuris saryšis yra funkcija ?

 $A = \{(e, e), (z, h), (f, h), (b, b)\}$, $B = \{(t, d), (e, b), (q, d), (b, d), (d, b)\}$.

- ① nė vienas;
 ② A;
 ③ B;
 ④ abu saryšiai.

15

Kuri funkcija yra bijekcija ?

 $A = \{(v, a), (t, f), (a, d), (f, q), (d, v), (q, t)\}$, $B = \{(y, x), (q, q), (z, u), (u, h), (x, z), (h, x)\}$.

- ① nė viena;
 ② B;
 ③ abi funkcijos;
 ④ A.

16Tarkime, kad $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ ir $S \subset S \circ S \subset A^2$.Jei $S \cap S^{-1} \subset I_A \subset S$ & $S \cup I_A \cup S^{-1} = A^2$, tai S yra _____ saryšis.

- ① dalinės tvarkos; ② ekvivalentumo; ③ visiškios negriežtosios tvarkos;
 ④ visiškios griežtosios tvarkos; ⑤ griežtosios tvarkos; ⑥ tvarkos;
 ⑦ visiškios tvarkos; ⑧ dalinės negriežtosios tvarkos; ⑨ dalinės griežtosios tvarkos;
 ⑩ negriežtosios tvarkos.

17Tarkime, kad $A, D, H \subset U^2$; U yra baigtinė aibė; $|U| = n$.

Pažymėkime saryšių matricas

 $M_A = \|\alpha_{ij}\|_{n \times n}$, $M_D = \|\delta_{ij}\|_{n \times n}$, $M_H = \|\kappa_{ij}\|_{n \times n}$.Tada saryšio $Q = H \circ (A^{-1} \cup \overline{D})$ matricos $M_Q = \|q_{ij}\|_{n \times n}$ elementas q_{ij} išreiškiamas formule

- ① $\bigvee_{s=1}^n \kappa_{is} \& (\alpha_{js} \vee \overline{\delta}_{sj})$; ② $\bigoplus_{s=1}^n (\alpha_{si} \vee \overline{\delta}_{si}) \& \kappa_{js}$;
 ③ $\bigvee_{s=1}^n \kappa_{is} \& (\overline{\alpha}_{sj} \vee \delta_{sj})$; ④ $\bigvee_{s=1}^n \kappa_{is} \& (\alpha_{js} \vee \delta_{sj})$;
 ⑤ $\bigvee_{s=1}^n (\alpha_{si} \vee \overline{\delta}_{is}) \& \kappa_{js}$; ⑥ $\bigvee_{s=1}^n \overline{\alpha}_{si} \& (\delta_{is} \vee \kappa_{sj})$;
 ⑦ $\bigvee_{s=1}^n \overline{\alpha}_{si} \& \delta_{is} \& \kappa_{sj}$; ⑧ $\bigvee_{s=1}^n \kappa_{is} \& (\overline{\alpha}_{sj} \vee \delta_{js})$

1

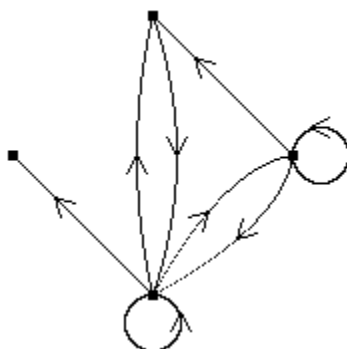
Saryšis

 $\{(z, z), (z, v), (z, y), (z, r), (z, f), (v, z), (v, v), (y, z), (y, y), (y, r),$
 $(y, f), (r, z), (r, y), (r, r), (r, f), (f, z), (f, y), (f, r), (f, f)\}$ yra

1 AC ; **2** C ; **3** AB ; **4** A ; **5** ABC ; **6** B ; **7** BC .

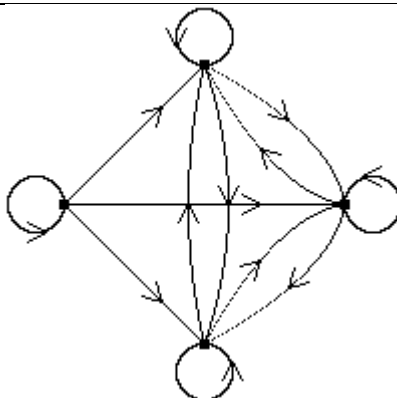
A antisimetrinis
B refleksyvusis
C simetrinis
2

Pavaizduoto paveiksle saryšio matrica yra



1 $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix};$ **2** $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix};$ **3** $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix};$ **4** $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$

Saryšis A pavaizduotas paveiksle, o saryšis B apibrėžtas matrica.



$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

3

Kuris saryšis yra tranzityvusis ?

1 A ; **2** nė vienas ; **3** B ; **4** abu saryšiai.
Aibėje $\{b, f, c, q\}$ apibrėžti saryšiai
 $S = \{(b, q), (f, b), (f, f), (f, q), (c, b), (c, f), (q, c)\},$
 $G = \{(b, b), (b, f), (b, q), (f, b), (f, c), (c, b), (c, f), (q, f), (q, q)\}.$
4Raskite saryši $W = (S \cup G)^{-1}$.

- 1**
- $\{(b, b), (b, f), (b, c), (f, b), (f, f), (f, c), (f, q), (c, f), (c, q), (q, b), (q, f), (q, c), (q, q)\};$
-
- 2**
- $\{(b, b), (b, f), (b, c), (f, b), (f, f), (f, c), (f, q), (c, f), (c, c), (c, q), (q, b), (q, f), (q, q)\};$
-
- 3**
- $\{(b, b), (b, f), (b, c), (f, f), (f, c), (f, q), (c, f), (c, q), (q, b), (q, f), (q, q)\};$
-
- 4**
- $\{(b, b), (b, f), (b, c), (f, b), (f, f), (f, c), (f, q), (c, f), (c, q), (q, b), (q, f), (q, q)\}.$

5

Saryšio W matrica yra

1 $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix};$ **2** $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix};$ **3** $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix};$ **4** $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$

Aibėje $\{s, b, q, g\}$ apibrėžti saryšiai

$$A = \{(s, b), (s, g), (b, q), (q, s), (q, q), (q, g), (g, s), (g, q), (g, g)\},$$

$$F = \{(s, b), (s, q), (b, s), (b, b), (q, g), (g, s), (g, b), (g, q)\}.$$

6 Raskite saryšių kompoziciją $G = A \circ F$.

① $\{(s, s), (s, b), (s, q), (b, q), (b, g), (q, s), (q, b), (q, q), (q, g), (g, s), (g, b), (g, q), (g, g)\};$

② $\{(s, s), (s, b), (s, q), (b, g), (q, s), (q, b), (q, q), (q, g), (g, s), (g, b), (g, q), (g, g)\};$

③ $\{(s, s), (s, b), (s, q), (b, g), (q, s), (q, q), (q, g), (g, s), (g, b), (g, q), (g, g)\}.$

7 Raskite saryšių kompoziciją $Z = F \circ A$.

① $\{(s, s), (s, q), (s, g), (b, b), (b, q), (b, g), (q, s), (q, q), (q, g), (g, s), (g, b), (g, q), (g, g)\};$

② $\{(s, s), (s, q), (s, g), (b, b), (b, q), (b, g), (q, s), (q, q), (q, g), (g, s), (g, b), (g, g)\};$

③ $\{(s, s), (s, q), (s, g), (b, b), (b, q), (b, g), (q, s), (q, q), (q, g), (g, s), (g, b), (g, q)\}.$

8 Raskite saryši $U = \overline{G \cap Z}$.

① $\{(s, s), (s, b), (s, g), (b, s), (b, b), (b, q), (q, b)\};$

② $\{(s, b), (s, g), (b, s), (b, b), (b, q), (q, b)\};$

③ $\{(s, b), (s, g), (b, s), (b, b), (q, b)\};$

④ $\{(s, b), (s, g), (b, s), (b, b), (b, q), (q, b), (q, q)\}.$

9 Saryšio U matrica yra

① $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix};$ ② $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix};$ ③ $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix};$ ④ $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$

10

Kuris saryšis turi ekvivalentumo savybę ?

$A = \{(x, x), (x, u), (x, f), (u, x), (u, u), (u, f), (f, x), (f, u), (f, f), (s, s), (a, a)\}$,
 $B = \{(y, y), (r, r), (r, e), (r, v), (e, r), (e, e), (e, v), (v, r), (v, e), (v, v), (d, e), (d, d)\}$.
 ① B ; ② abu saryšiai; ③ A ; ④ nė vienas.

11

Raskite saryšio

 $S = \{(p, f), (z, p), (e, z), (e, e), (e, f)\}$
tranzityvuji uždarinį $X = S^+$.

- ① $\{(p, f), (z, p), (z, f), (e, p), (e, z), (e, e), (e, f), (f, z)\}$;
 ② $\{(p, f), (z, p), (z, f), (e, p), (e, z), (e, e), (e, f)\}$;
 ③ $\{(p, f), (z, p), (e, p), (e, z), (e, e), (e, f)\}$;
 ④ $\{(p, f), (z, p), (z, f), (e, z), (e, e), (e, f)\}$.

12

Saryšio $X = S^+$ matrica yra

① $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$; ② $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$; ③ $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$; ④ $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

13

Saryšis

 $\{(q, q), (q, g), (h, g), (h, d), (c, h), (c, g), (c, d), (d, g), (d, d)\}$
 tvarkos saryšis.

- ① yra griežtosios dalinės;
 ② yra negriežtosios dalinės;
 ③ yra griežtosios visiškiosios;
 ④ yra negriežtosios visiškiosios;
 ⑤ nėra;
 ⑥ yra dalinės;
 ⑦ yra visiškiosios.

14

Kuris saryšis yra funkcija ?

$A = \{(d, x), (p, c), (r, d), (f, d), (c, r)\}$,
 $B = \{(h, q), (v, x), (q, q)\}$.

- ① nė vienas;
 ② B ;
 ③ A ;
 ④ abu saryšiai.

15

Kuri funkcija yra bijekcija ?

$A = \{(c, c), (g, s), (s, c), (p, s), (u, g), (h, c)\}$,
 $B = \{(v, c), (s, z), (c, v), (h, d), (z, h), (d, s)\}$.

- ① B ;
 ② nė viena;
 ③ abi funkcijos;
 ④ A .

16

Tarkime, kad C yra baigtinė aibė ir $G \subset G \circ G \subset C^2$.Jei $G \cap G^{-1} \subset I_C$ & $G \cap I_C \cap G^{-1} \neq C^2$, tai G yra _____ saryšis.

- ① griežtosios tvarkos; ② dalinės negriežtosios tvarkos; ③ ekvivalentumo;
 ④ visiškiosios griežtosios tvarkos; ⑤ visiškiosios negriežtosios tvarkos; ⑥ dalinės tvarkos;
 ⑦ dalinės griežtosios tvarkos; ⑧ tvarkos; ⑨ visiškiosios tvarkos;
 ⑩ negriežtosios tvarkos.

17

Tarkime, kad $D, F, E \subset V^2$; V yra baigtinė aibė; $|V| = n$.

Pažymėkime saryšių matricas

 $M_D = \|\delta_{ij}\|_{n \times n}$, $M_F = \|\zeta_{ij}\|_{n \times n}$, $M_E = \|\epsilon_{ij}\|_{n \times n}$.Tada saryšio $Y = (E \circ D^{-1}) \cap \bar{F}$ matricos $M_Y = \|y_{ij}\|_{n \times n}$ elementas y_{ij} išreiškiamas formule

① $\left(\bigvee_{s=1}^n \epsilon_{is} \& \delta_{sj}\right) \& \bar{\zeta}_{ij}$; ② $\left(\bigvee_{s=1}^n \epsilon_{is} \& \delta_{js}\right) \& \bar{\zeta}_{sj}$;
 ③ $\left(\bigvee_{s=1}^n \epsilon_{is} \& \delta_{js}\right) \& \zeta_{ij}$; ④ $\sum_{s=1}^n \bar{\delta}_{si} \& \zeta_{is} \& \epsilon_{sj}$;
 ⑤ $\bigoplus_{s=1}^n \bar{\delta}_{si} \& (\zeta_{si} \vee \epsilon_{js})$; ⑥ $\sum_{s=1}^n \bar{\delta}_{si} \& (\zeta_{is} \vee \epsilon_{js})$;
 ⑦ $\sum_{s=1}^n \delta_{si} \& (\bar{\zeta}_{is} \vee \epsilon_{sj})$; ⑧ $\left(\bigvee_{s=1}^n \epsilon_{is} \& \delta_{js}\right) \& \bar{\zeta}_{ij}$

1

Saryšis

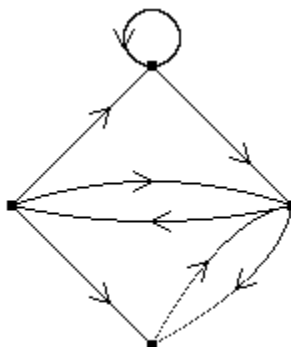
 $\{(s, s), (s, h), (s, v), (h, s), (h, h), (h, c), (h, v), (c, h), (c, c),$
 $(c, v), (y, y), (y, v), (v, s), (v, h), (v, c), (v, y), (v, v)\}$ yra

① A ; ② AC ; ③ AB ; ④ BC ; ⑤ B ; ⑥ ABC ; ⑦ C .

A refleksyvusis
 B antisimetrinis
 C simetrinis

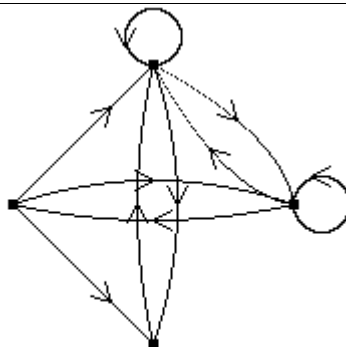
2

Pavaizduoto paveiksle
 saryšio matrica yra



① $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$; ② $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$; ③ $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$; ④ $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

Saryšis A pavaizduotas paveiksle,
 o saryšis B apibrėžtas matrica.



$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

3

Kuris saryšis yra tranzityvusis ?

① abu saryšiai; ② nė vienas; ③ A; ④ B.

Aibėje $\{c, r, e, b\}$ apibrėžti saryšiai
 $A = \{(c, r), (c, b), (r, c), (e, r), (e, e), (e, b), (b, r), (b, b)\},$
 $I = \{(c, c), (c, r), (c, b), (e, e), (b, c), (b, e), (b, b)\}.$
4Raskite saryši $U = (A \cap I)^{-1}$.

- ① $\{(r, c), (e, e), (b, c)\};$
 ② $\{(r, c), (e, e), (b, c), (b, b)\};$
 ③ $\{(e, e), (b, c), (b, b)\};$
 ④ $\{(c, b), (r, c), (e, e), (b, c), (b, b)\}.$

5Saryšio U matrica yra

① $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$; ② $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$; ③ $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$; ④ $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$

Aibėje $\{h, s, d, f\}$ apibrėžti saryšiai

$$A = \{(h, s), (h, d), (s, d), (s, f), (d, s), (f, s), (f, d), (f, f)\},$$

$$C = \{(h, h), (h, d), (s, h), (s, s), (d, h), (d, d), (f, s)\}.$$

6 Raskite saryšių kompoziciją $P = A \circ C$.

- ① $\{(h, h), (h, s), (h, d), (s, s), (s, d), (d, h), (d, s), (f, h), (f, s), (f, d)\};$
- ② $\{(h, h), (h, s), (h, d), (s, h), (s, s), (s, d), (d, h), (d, s), (f, h), (f, s), (f, d)\};$
- ③ $\{(h, h), (h, s), (h, d), (s, h), (s, s), (s, d), (d, h), (d, s), (d, d), (f, h), (f, s), (f, d)\}.$

7 Raskite saryšių kompoziciją $J = C \circ A$.

- ① $\{(h, s), (h, d), (s, h), (s, s), (s, d), (s, f), (d, s), (d, d), (f, d), (f, f)\};$
- ② $\{(h, h), (h, s), (h, d), (s, s), (s, d), (s, f), (d, s), (d, d), (f, d), (f, f)\};$
- ③ $\{(h, s), (h, d), (s, s), (s, d), (s, f), (d, s), (d, d), (f, d), (f, f)\}.$

8 Raskite saryši $Y = \overline{P \cap J}$.

- ① $\{(h, h), (h, f), (s, h), (s, f), (d, h), (d, s), (d, d), (d, f), (f, h), (f, s), (f, f)\};$
- ② $\{(h, h), (h, f), (s, h), (s, f), (d, h), (d, d), (f, h), (f, s), (f, f)\};$
- ③ $\{(h, h), (h, f), (s, h), (s, f), (d, h), (d, d), (d, f), (f, h), (f, s), (f, f)\};$
- ④ $\{(h, h), (h, d), (h, f), (s, h), (s, f), (d, h), (d, d), (d, f), (f, h), (f, s), (f, f)\}.$

9 Saryšio Y matrica yra

$$\textcircled{1} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \textcircled{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \textcircled{3} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \textcircled{4} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

DISKREČIOJI MATEMATIKA. SARYŠIAI. PAVYZDŽIAI

serija
0985 variantas
002

10

Kuris saryšis turi ekvivalentumo savybę ?

$$A = \{(s, s), (a, a), (g, t), (t, g), (t, t), (p, p)\},$$

$$B = \{(p, p), (p, h), (p, a), (h, p), (h, h), (h, a), (a, p), (a, h), (a, a), (d, d), (b, b)\}.$$

- ① nė vienas; ② abu saryšiai; ③ B; ④ A.

11

Raskite saryšio

$$R = \{(d, d), (g, g), (g, c), (c, g), (p, c)\}$$

tranzityvuji uždarinį $P = R^+$.

- ① $\{(d, d), (g, g), (g, c), (c, g), (c, c), (p, g), (p, c)\}$;
 ② $\{(d, d), (g, g), (g, c), (c, g), (p, g), (p, c)\}$;
 ③ $\{(d, d), (d, g), (g, g), (g, c), (c, g), (c, c), (p, g), (p, c)\}$;
 ④ $\{(d, d), (g, g), (g, c), (c, g), (c, c), (p, c)\}$.

12

Saryšio $P = R^+$ matrica yra

① $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$; ② $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$; ③ $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$; ④ $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

13

Saryšis

$$\{(a, b), (a, p), (a, g), (b, p), (c, b), (c, p), (g, b), (g, p)\}$$

_____ tvarkos saryšis.

- ① yra griežtosios visiškiosios;
 ② yra negriežtosios dalinės;
 ③ yra dalinės;
 ④ yra negriežtosios visiškiosios;
 ⑤ yra visiškiosios;
 ⑥ nėra;
 ⑦ yra griežtosios dalinės.

14

Kuris saryšis yra funkcija ?

$$A = \{(z, b), (b, u), (p, z)\},$$

$$B = \{(z, z), (a, a), (e, z), (y, g), (b, e)\}.$$

- ① abu saryšiai;
 ② nė vienas;
 ③ A;
 ④ B.

15

Kuri funkcija yra bijekcija ?

$$A = \{(d, z), (e, c), (c, e), (v, e), (x, d), (z, v)\},$$

$$B = \{(r, z), (a, a), (x, f), (f, z), (d, r), (z, f)\}.$$

- ① B;
 ② abi funkcijos;
 ③ nė viena;
 ④ A.

16

Tarkime, kad $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ ir $G \subset G \circ G \subset M^2$.Jei $G \cap G^{-1} \subset I_M \subset G$ & $G \cup I_M \cup G^{-1} = M^2$, tai G yra _____ saryšis.

- ① dalinės tvarkos; ② negriežtosios tvarkos; ③ dalinės negriežtosios tvarkos;
 ④ visiškiosios negriežtosios tvarkos; ⑤ visiškiosios griežtosios tvarkos; ⑥ dalinės griežtosios tvarkos;
 ⑦ visiškiosios tvarkos; ⑧ tvarkos; ⑨ ekvivalentumo;
 ⑩ griežtosios tvarkos.

17

Tarkime, kad $F, C, D \subset U^2$;U yra baigtinė aibė; $|U| = n$.

Pažymėkime saryšių matricas

$$M_F = \|\zeta_{ij}\|_{n \times n}, \quad M_C = \|\gamma_{ij}\|_{n \times n},$$

$$M_D = \|\delta_{ij}\|_{n \times n}.$$

Tada saryšio $X = (F^{-1} \cap \overline{C}) \circ D$ matricos $M_X = \|x_{ij}\|_{n \times n}$ elementas x_{ij} išreiškiamas formule

① $\bigoplus_{s=1}^n \overline{\zeta}_{si} \& \gamma_{si} \& \delta_{js}$; ② $\bigvee_{s=1}^n \zeta_{si} \& \overline{\gamma}_{is} \& \delta_{sj}$;
 ③ $\bigvee_{s=1}^n \overline{\zeta}_{si} \& \gamma_{si} \& \delta_{sj}$; ④ $\bigvee_{s=1}^n (\zeta_{si} \vee \gamma_{si}) \& \delta_{sj}$;
 ⑤ $\bigoplus_{s=1}^n \overline{\zeta}_{si} \& (\gamma_{si} \vee \delta_{js})$; ⑥ $\sum_{s=1}^n \zeta_{si} \& \overline{\gamma}_{is} \& \delta_{js}$;
 ⑦ $\bigvee_{s=1}^n \zeta_{si} \& \overline{\gamma}_{si} \& \delta_{sj}$; ⑧ $\sum_{s=1}^n \overline{\zeta}_{si} \& (\gamma_{is} \vee \delta_{js})$

ATSAKYMAI

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 |
| 1 | 7 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 6 | 4 | 1 | 6 | 8 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 7 | 1 | 3 | 4 | 2 |

DISKREČIOJI MATEMATIKA. Antrasis testas. PAVYZDŽIAI

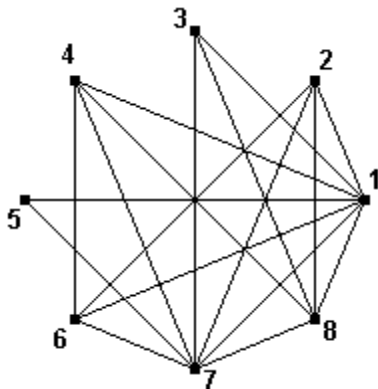
| | |
|-------------|------------|
| serija | variantas |
| 0985 | 000 |

- 1** Kiek nepriklausomu ciklu turi grafo K_{49} briauninis grafas?
 ① 29532; ② 20202; ③ 31520; ④ 14203; ⑤ 54097; ⑥ 40193; ⑦ 55764.

Tarkime, kad $G = (V, B)$ yra neorientuotasis jungusis grafas; $V = \{v_1, v_2, \dots, v_{58}\}$.
 Grafo viršūnių laipsnių seka yra $(2, 2, 1, 1, 2, 2, 2, \dots, 2, 2)$.

- 2** Šio grafo spindulys yra ① 58; ② 15; ③ 1; ④ 30; ⑤ 29; ⑥ 57.

Paveiksle pavaizduotas
 aštuntosios eilės
 jungusis grafas.
 Pažymėkime d_j
 jo viršūnių laipsnius.



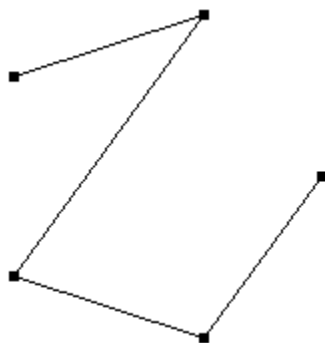
- 3** $d_5 =$ ① 3; ② 2; ③ 5; ④ 8; ⑤ 1; ⑥ 6; ⑦ 7; ⑧ 4.
4 $\min_{j=1,2,\dots,8} d_j =$ ① 7; ② 2; ③ 5; ④ 3; ⑤ 10; ⑥ 6; ⑦ 9; ⑧ 11.
5 $\sum_{j=1}^8 d_j =$ ① 36; ② 22; ③ 38; ④ 42; ⑤ 17; ⑥ 8; ⑦ 18; ⑧ 28.
6 Šis grafas ① neturi nei Oilerio ciklo, nei Oilerio kelio;
 ② turi Oilerio cikla;
 ③ turi Oilerio kelia.

Grafas G apibrėžtas savo viršūnių gretinumo aibėmis:

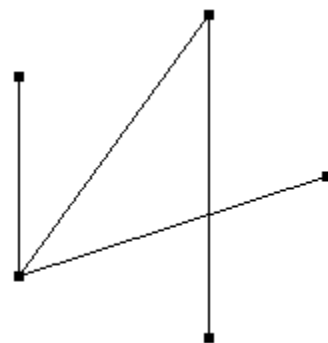
$$\Gamma(n) = \{g\}, \quad \Gamma(k) = \{r, g\}, \quad \Gamma(u) = \{g\},$$

$$\Gamma(g) = \{k, n, u\}, \quad \Gamma(r) = \{k\}.$$

- 7** Kuriam pavaizduotam paveiksluose grafiui yra izomorfinis grafas G ?



(A)



(B)

- ① (A) ir (B); ② (B); ③ nė vienam; ④ (A).

- 8** Atstumas tarp grafo G viršūnių $\rho(n, k) =$

- ① 2; ② 9; ③ 10; ④ 12; ⑤ 0; ⑥ 4.

- 9** Viršūnės r ekscentricitetas $e(r) =$

- ① 1; ② 7; ③ 3; ④ 0; ⑤ 4; ⑥ 6.

- 10** Grafo G skersmuo lygus

- ① 4; ② 3; ③ 6; ④ 8; ⑤ 0; ⑥ 2.

- 11** Grafo G spindulys lygus

- ① 6; ② 1; ③ 11; ④ 4; ⑤ 0; ⑥ 2.

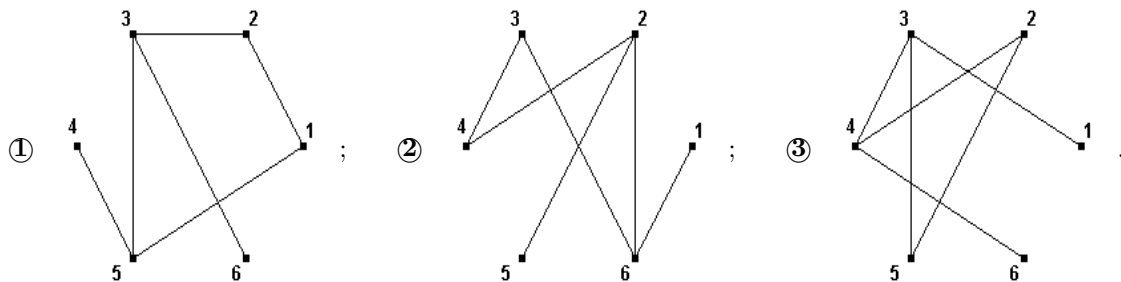
- 12** Kiek centru turi grafas G ?

- ① 6; ② 1; ③ 0; ④ 2; ⑤ 5; ⑥ 9.

Grafas G su viršūnėmis $1, 2, \dots, 6$ apibrėžtas gretinumo matrica

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

- 13** Šis grafas pavaizduotas paveiksle



- 14** Kiek sujungimo taškų turi grafas G ?

- ① 2; ② 10; ③ 7; ④ 8; ⑤ 3; ⑥ 1.

- 15** Kiek siejančiųjų briaunų turi grafas G ?

- ① 11; ② 7; ③ 2; ④ 1; ⑤ 3; ⑥ 4.

- 16** Raskite grafo $\tilde{G} = G - 1 - \{4, 3\}$ briaunų skaičių.

- ① 11; ② 0; ③ 4; ④ 1; ⑤ 5; ⑥ 7.

- 17** Kiek jungumo komponentių turi grafas \tilde{G} ?

- ① 7; ② 0; ③ 9; ④ 3; ⑤ 5; ⑥ 1.

Grafas $G_1 = (V, B_1)$

apibrėžtas savo

viršūnių bei

briaunų aibėmis:

$$V = \{i, p, z, u, e, s\},$$

$$B_1 = \{\{i, p\}, \{i, e\}, \{z, e\}, \{u, e\}, \{u, s\}\}.$$

Grafai $G_2(V, B_2)$ ir $G_3(V, B_3)$ apibrėžti jų gretimumo ir incidentumo matricomis:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

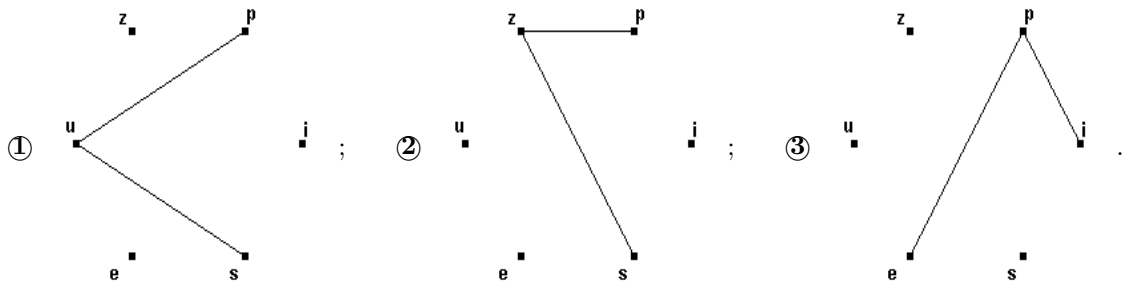
18 Grafo $G = (G_1 \cup G_2) \oplus G_3$ briaunų aibė yra

① $\{\{i, p\}, \{p, e\}\}$;

② $\{\{p, u\}, \{u, s\}\}$;

③ $\{\{p, z\}, \{z, s\}\}$.

19 Grafas $G = (G_1 \cup G_2) \oplus G_3$ pavaizduotas paveiksle



Grafas G apibrėžtas savo viršūnių gretimumo aibėmis:

$$\Gamma(k) = \{p, j, v, f\}, \Gamma(w) = \{v, j, f\}, \Gamma(p) = \{k, v, j, f\},$$

$$\Gamma(v) = \{j, p, k, f, w\}, \Gamma(f) = \{v, p, k, w, j\}, \Gamma(j) = \{k, f, p, w, v\}.$$

20 Kiek nepriklausomų ciklų turi grafas G ?

① 9; ② 11; ③ 10; ④ 2; ⑤ 3; ⑥ 8; ⑦ 1; ⑧ 0.

Grafas $G = (V, B)$

apibrėžtas savo

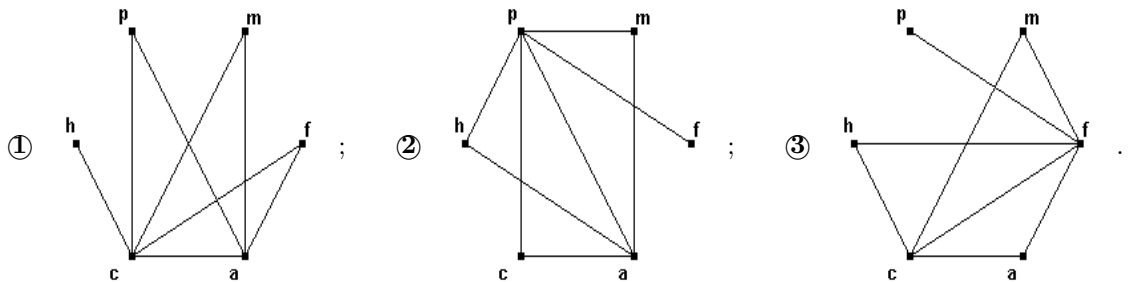
viršūnių bei

briaunų aibėmis:

$$V = \{f, m, p, h, c, a\},$$

$$B = \{\{f, m\}, \{f, p\}, \{f, h\}, \{f, c\}, \{f, a\}, \{m, c\}, \{h, c\}, \{c, a\}\}.$$

21 Šis grafas pavaizduotas paveiksle



22 Kuris teiginys yra teisingas?

(A) Viršūnių aibė $S = \{c, h, m\}$ yra iš vidaus stabili.

(B) Aibė S yra iš išorės stabili.

① nė vienas; ② (B); ③ abu teiginiai; ④ (A).

23 Grafo G vidinio stabilumo skaičius lygus ?

① 5; ② 8; ③ 1; ④ 0; ⑤ 4; ⑥ 6.

24 Grafo G išorinio stabilumo skaičius lygus ?

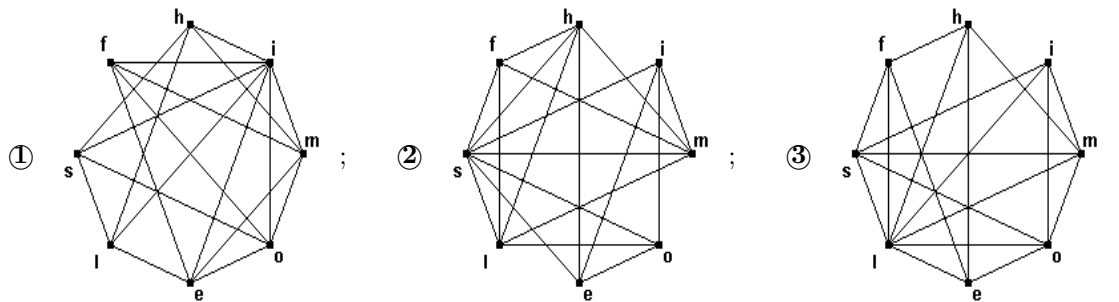
① 1; ② 2; ③ 3; ④ 4; ⑤ 6; ⑥ 0.

Grafas G su viršūnėmis $1, 2, \dots, 6$ apibrėžtas savo briaunomis:

$m = \{1, 2\}$, $i = \{1, 5\}$, $h = \{2, 3\}$, $f = \{2, 4\}$,

$s = \{2, 5\}$, $l = \{2, 6\}$, $e = \{3, 5\}$, $o = \{5, 6\}$.

25 Grafo G briauninis grafas G_b pavaizduotas paveiksle



26 Kiek tarp pilnojo grafo K_5 ciklu C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 yra nepriklausomu ?

$C_1 = \{v_4, v_2, v_1, v_3, v_2, v_5, v_3, v_4\}$, $C_2 = \{v_4, v_2, v_5, v_3, v_4\}$, $C_3 = \{v_2, v_1, v_3, v_2\}$,

$C_4 = \{v_4, v_3, v_5, v_2, v_3, v_1, v_2, v_4\}$, $C_5 = \{v_5, v_3, v_1, v_5\}$.

① 8; ② 3; ③ 5; ④ 4; ⑤ 6; ⑥ 2; ⑦ 1.

DISKREČIOJI MATEMATIKA. Antrasis testas. PAVYZDŽIAI

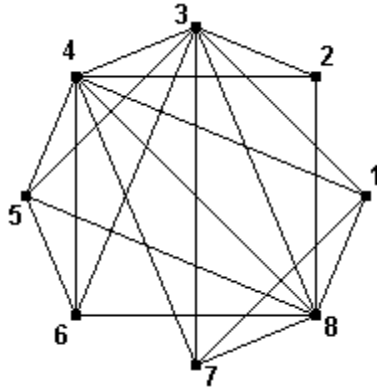
serija variantas
0985 001

- 1** Kiek nepriklausomu ciklu turi grafo K_{19} briauninis grafas?
 ① 10400; ② 7699; ③ 2780; ④ 2457; ⑤ 4428; ⑥ 8862; ⑦ 2737.

Tarkime, kad $G = (V, B)$ yra neorientuotasis jungusis grafas; $V = \{v_1, v_2, \dots, v_{64}\}$.
 Grafo viršūnių laipsnių seka yra $(2, 2, 2, 2, \dots, 2, 2, 2, 1, 1, \dots)$.

- 2** Šio grafo vidinio stabilumo skaičius yra ① 64; ② 2; ③ 31; ④ 103; ⑤ 1; ⑥ 32.

Paveiksle pavaizduotas
 aštuntosios eilės
 jungusis grafas.
 Pažymėkime d_j
 jo viršūnių laipsnius.



- 3** $d_4 =$ ① 5; ② 11; ③ 10; ④ 6; ⑤ 7; ⑥ 3; ⑦ 8; ⑧ 4.
4 $\min_{j=1,2,\dots,8} d_j =$ ① 0; ② 14; ③ 3; ④ 1; ⑤ 5; ⑥ 6; ⑦ 4; ⑧ 8.
5 $\sum_{j=1}^8 d_j =$ ① 6; ② 24; ③ 18; ④ 42; ⑤ 23; ⑥ 38; ⑦ 40; ⑧ 22.
6 Šis grafas ① neturi nei Oilerio ciklo, nei Oilerio kelio;
 ② turi Oilerio kelia;
 ③ turi Oilerio cikla.

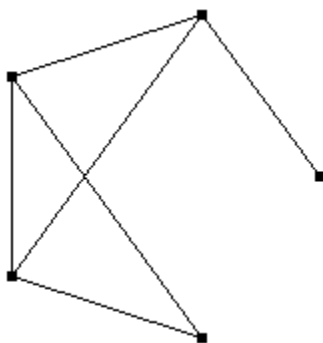
Grafas G apibrėžtas savo viršūnių gretimumo aibėmis:

$$\Gamma(r) = \{l, o, j\}, \Gamma(l) = \{e, r, o\}, \Gamma(o) = \{l, e, r\},$$

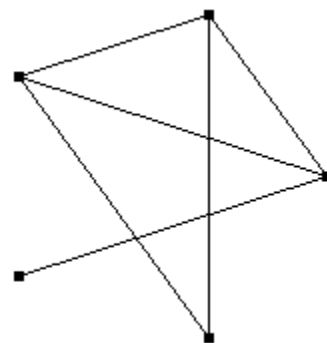
$$\Gamma(j) = \{r\}, \Gamma(e) = \{l, o\}.$$

7

Kuriam pavaizduotam
paveiksluose grafui
yra izomorfinis
grafas G ?



(A)



(B)

- ① (A) ir (B); ② (A); ③ nė vienas; ④ (B).

8

Atstumas tarp grafo G viršūnių $\rho(l, j) =$

- ① 2; ② 4; ③ 11; ④ 8; ⑤ 3; ⑥ 0.

9

Viršūnės l ekscentricitetas $e(l) =$

- ① 2; ② 5; ③ 3; ④ 0; ⑤ 4; ⑥ 8.

10

Grafo G skersmuo lygus

- ① 3; ② 7; ③ 1; ④ 2; ⑤ 4; ⑥ 0.

11

Grafo G spindulys lygus

- ① 0; ② 8; ③ 2; ④ 7; ⑤ 4; ⑥ 6.

12

Kiek centru turi grafas G ?

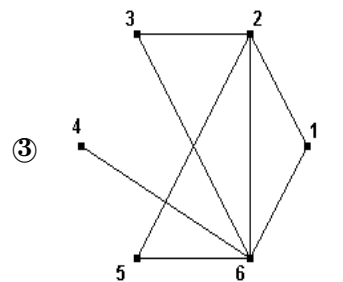
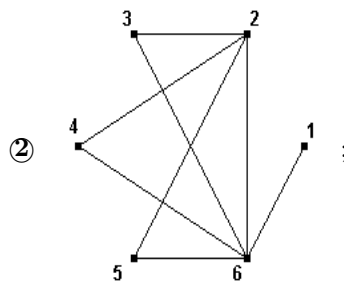
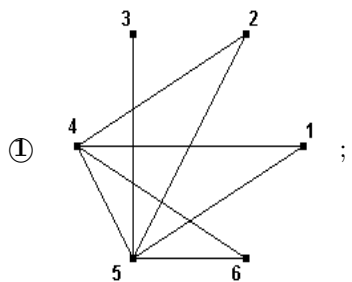
- ① 1; ② 3; ③ 6; ④ 7; ⑤ 2; ⑥ 5.

Grafas G su viršūnėmis
 $1, 2, \dots, 6$ apibrėžtas
gretimumo matrica

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

13

Šis grafas pavaizduotas paveiksle



14

Kiek sujungimo taškų turi grafas G ?

- ① 6; ② 3; ③ 10; ④ 0; ⑤ 2; ⑥ 1.

15

Kiek siejančiųjų briaunu turi grafas G ?

- ① 2; ② 1; ③ 0; ④ 7; ⑤ 5; ⑥ 4.

16

Raskite grafo $\tilde{G} = G - 3 - \{6, 4\}$ briaunu skaičių.

- ① 5; ② 2; ③ 3; ④ 6; ⑤ 4; ⑥ 1.

17

Kiek jungumo komponentių turi grafas \tilde{G} ?

- ① 12; ② 3; ③ 6; ④ 10; ⑤ 0; ⑥ 1.

Grafas $G_1 = (V, B_1)$

apibrėžtas savo

$$V = \{v, e, f, a, h, d\},$$

viršūnių bei

$$B_1 = \{\{v, e\}, \{v, f\}, \{v, a\}, \{v, d\}, \{a, h\}\}.$$

briaunu aibėmis:

Grafai $G_2(V, B_2)$ ir $G_3(V, B_3)$ apibrėžti jų gretimumo ir incidentumo matricomis:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

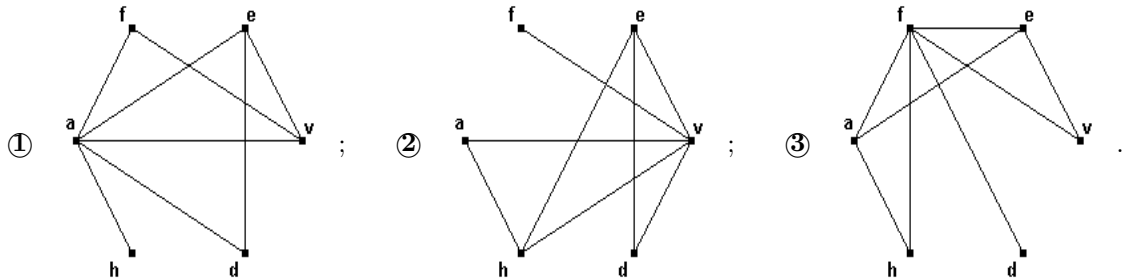
18

Grafo $G = (G_1 \cap G_2) \oplus G_3$ briaunu aibė yra

- ① $\{\{v, e\}, \{v, f\}, \{e, f\}, \{e, a\}, \{f, a\}, \{f, h\}, \{f, d\}, \{a, h\}\};$
 ② $\{\{v, e\}, \{v, f\}, \{v, a\}, \{v, h\}, \{v, d\}, \{e, h\}, \{e, d\}, \{a, h\}\};$
 ③ $\{\{v, e\}, \{v, f\}, \{v, a\}, \{e, a\}, \{e, d\}, \{f, a\}, \{a, h\}, \{a, d\}\}.$

19

Grafas $G = (G_1 \cap G_2) \oplus G_3$ pavaizduotas paveiksle



Grafas G apibrėžtas savo viršūnių gretimumo aibėmis:

$$\Gamma(d) = \{e, b, z, w, x\}, \quad \Gamma(e) = \{b, z, w, x, d\}, \quad \Gamma(x) = \{w, e, d, b\},$$

$$\Gamma(z) = \{b, e, d\}, \quad \Gamma(w) = \{x, b, e, d\}, \quad \Gamma(b) = \{w, x, z, e, d\}.$$

20

Kiek nepriklausomų ciklų turi grafas G ?

- ① 7; ② 3; ③ 6; ④ 5; ⑤ 8; ⑥ 9; ⑦ 12; ⑧ 2.

Grafas $G = (V, B)$

apibrėžtas savo

$$V = \{v, p, o, r, j, i\},$$

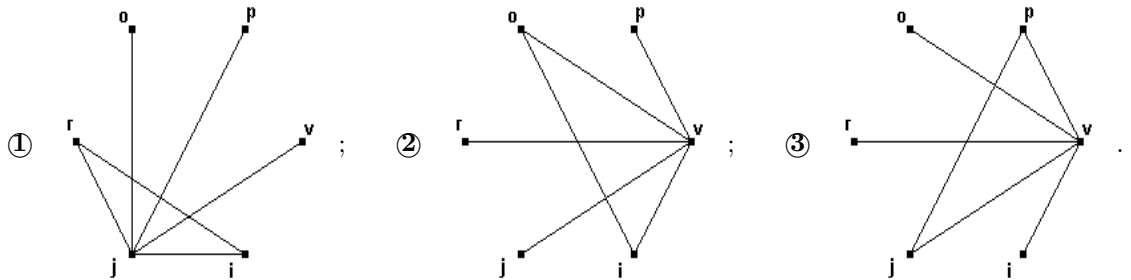
viršūnių bei

$$B = \{\{v, p\}, \{v, o\}, \{v, r\}, \{v, j\}, \{v, i\}, \{p, j\}\}.$$

briaunu aibėmis:

21

Šis grafas pavaizduotas paveiksle



22

Kuris teiginys yra teisingas?

(A) Viršūnių aibė $S = \{j, r, v\}$ yra iš vidaus stabili.

(B) Aibė S yra iš išorės stabili.

- ① abu teiginiai; ② (A); ③ (B); ④ nė vienas.

23

Grafo G vidinio stabilumo skaičius lygus?

- ① 3; ② 2; ③ 1; ④ 5; ⑤ 4; ⑥ 12.

24

Grafo G išorinio stabilumo skaičius lygus?

- ① 0; ② 6; ③ 11; ④ 3; ⑤ 10; ⑥ 1.

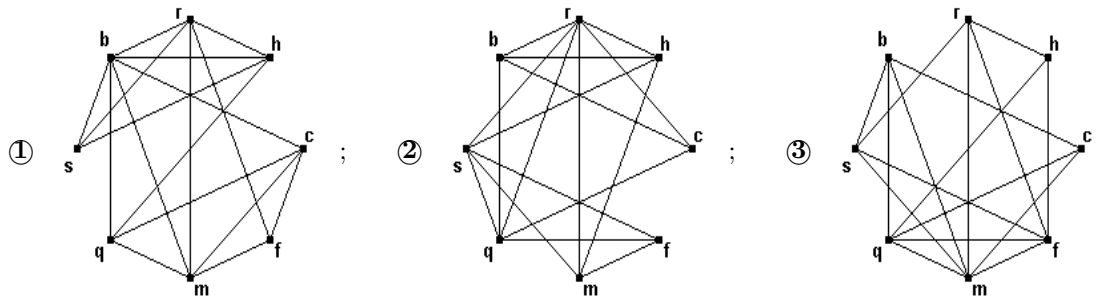
Grafas G su viršūnėmis $1, 2, \dots, 6$ apibrėžtas savo briaunomis:

$c = \{1, 4\}$, $h = \{2, 5\}$, $r = \{2, 6\}$, $b = \{3, 4\}$,

$s = \{3, 6\}$, $q = \{4, 5\}$, $m = \{4, 6\}$, $f = \{5, 6\}$.

25

Grafo G briauninis grafas G_b pavaizduotas paveiksle



26

Kiek tarp pilnojo grafo K_5 ciklu C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 yra nepriklausomu ?

$C_1 = \{v_3, v_5, v_4, v_2, v_5, v_1, v_2, v_3\}$, $C_2 = \{v_4, v_2, v_5, v_1, v_2, v_3, v_5, v_4\}$, $C_3 = \{v_1, v_2, v_3, v_5, v_4, v_2, v_5, v_1\}$,

$C_4 = \{v_3, v_2, v_1, v_5, v_2, v_4, v_5, v_3\}$, $C_5 = \{v_1, v_5, v_2, v_4, v_5, v_3, v_2, v_1\}$.

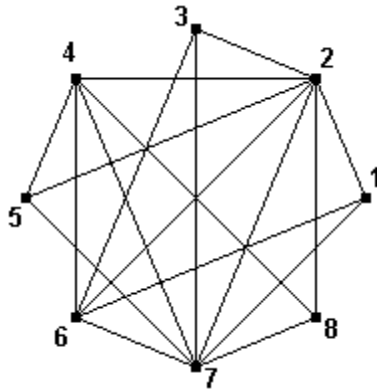
① 8; ② 4; ③ 1; ④ 2; ⑤ 3; ⑥ 5; ⑦ 6.

- 1** Kiek nepriklausomu ciklu turi grafo K_{50} briauninis grafas?
 ① 21042; ② 57576; ③ 29144; ④ 50160; ⑤ 54848; ⑥ 6080; ⑦ 27507.

Tarkime, kad $G = (V, B)$ yra neorientuotasis jungusis grafas; $V = \{v_1, v_2, \dots, v_{50}\}$.
 Grafo viršūnių laipsnių seka yra $(49, 49, 49, \dots, 49, 49, 49)$.

- 2** Šio grafo išorinio stabilumo skaičius yra ① 101; ② 48; ③ 2; ④ 1; ⑤ 49; ⑥ 26.

Paveiksle pavaizduotas
 aštuntosios eilės
 jungusis grafas.
 Pažymėkime d_j
 jo viršūnių laipsnius.



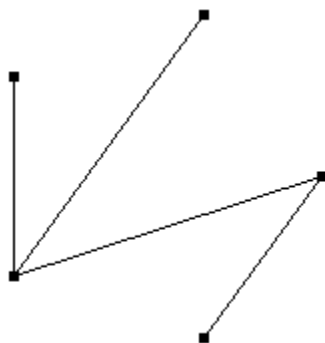
- 3** $d_6 =$ ① 5; ② 11; ③ 10; ④ 4; ⑤ 3; ⑥ 9; ⑦ 7; ⑧ 6.
4 $\min_{j=1,2,\dots,8} d_j =$ ① 0; ② 3; ③ 2; ④ 15; ⑤ 11; ⑥ 10; ⑦ 1; ⑧ 4.
5 $\sum_{j=1}^8 d_j =$ ① 18; ② 8; ③ 22; ④ 16; ⑤ 20; ⑥ 6; ⑦ 36; ⑧ 58.
6 Šis grafas ① neturi nei Oilerio ciklo, nei Oilerio kelio;
 ② turi Oilerio cikla;
 ③ turi Oilerio kelia.

Grafas G apibrėžtas savo viršūnių gretinumo aibėmis:

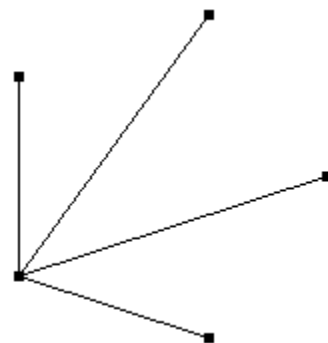
$$\Gamma(w) = \{q\}, \Gamma(d) = \{q\}, \Gamma(a) = \{q\},$$

$$\Gamma(q) = \{d, w, a, c\}, \Gamma(c) = \{q\}.$$

- 7** Kuriam pavaizduotam paveiksluose grafui yra izomorfinis grafas G ?



(A)



(B)

- ① (B); ② (A); ③ (A) ir (B); ④ nė vienam.

- 8** Atstumas tarp grafo G viršūnių $\rho(d, q) =$
① 11; ② 4; ③ 1; ④ 2; ⑤ 5; ⑥ 0.

- 9** Viršūnės w ekscentricitetas $e(w) =$
① 2; ② 5; ③ 3; ④ 8; ⑤ 11; ⑥ 4.

- 10** Grafo G skersmuo lygus
① 2; ② 3; ③ 6; ④ 7; ⑤ 1; ⑥ 0.

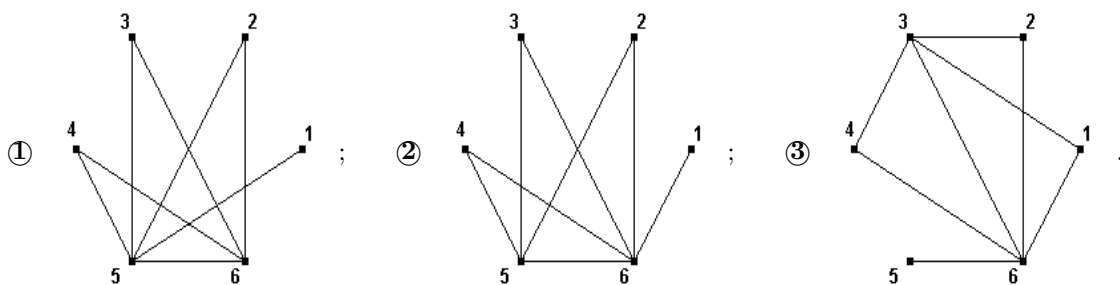
- 11** Grafo G spindulys lygus
① 1; ② 8; ③ 9; ④ 6; ⑤ 4; ⑥ 2.

- 12** Kiek centru turi grafas G ?
① 1; ② 7; ③ 3; ④ 8; ⑤ 4; ⑥ 5.

Grafas G su viršūnėmis
 $1, 2, \dots, 6$ apibrėžtas
gretinumo matrica

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

- 13** Šis grafas pavaizduotas paveiksle



- 14** Kiek sujungimo taškų turi grafas G ?
① 1; ② 4; ③ 3; ④ 0; ⑤ 6; ⑥ 7.

- 15** Kiek siejančiųjų briaunų turi grafas G ?
① 0; ② 2; ③ 5; ④ 9; ⑤ 1; ⑥ 4.

- 16** Raskite grafo $\tilde{G} = G - 6 - \{5, 4\}$ briaunų skaičių.
① 11; ② 4; ③ 5; ④ 6; ⑤ 3; ⑥ 2.

- 17** Kiek jungumo komponentių turi grafas \tilde{G} ?
① 10; ② 2; ③ 1; ④ 0; ⑤ 3; ⑥ 6.

Grafas $G_1 = (V, B_1)$

apibrėžtas savo

$$V = \{g, d, o, x, p, k\},$$

viršūnių bei

$$B_1 = \{\{g, d\}, \{d, o\}, \{d, x\}, \{d, p\}, \{d, k\}\}.$$

briaunų aibėmis:

Grafai $G_2(V, B_2)$ ir $G_3(V, B_3)$ apibrėžti jų gretimumo ir incidentumo matricomis:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

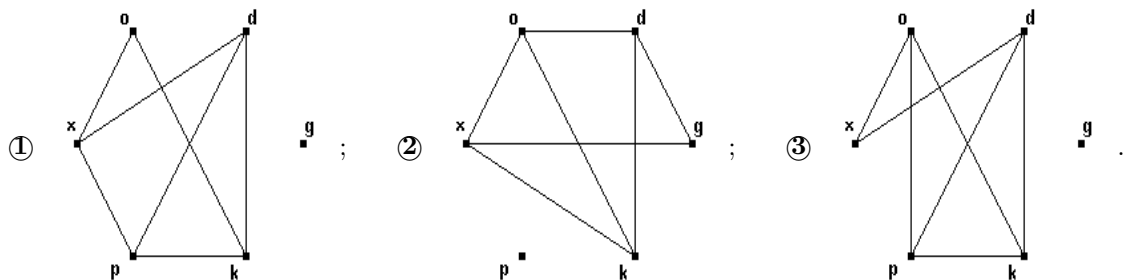
18

Grafo $G = (G_1 \cup G_2) \oplus G_3$ briaunų aibė yra

- ① $\{\{d, x\}, \{d, p\}, \{d, k\}, \{o, x\}, \{o, k\}, \{x, p\}, \{p, k\}\}$;
 ② $\{\{g, d\}, \{g, x\}, \{d, o\}, \{d, k\}, \{o, x\}, \{o, k\}, \{x, k\}\}$;
 ③ $\{\{d, x\}, \{d, p\}, \{d, k\}, \{o, x\}, \{o, p\}, \{o, k\}, \{p, k\}\}$.

19

Grafas $G = (G_1 \cup G_2) \oplus G_3$ pavaizduotas paveiksle



Grafas G apibrėžtas savo viršūnių gretimumo aibėmis:

$$\Gamma(k) = \{g, h, r\}, \Gamma(r) = \{g, o, k, y, h\}, \Gamma(y) = \{o, h, r\},$$

$$\Gamma(o) = \{g, y, h, r\}, \Gamma(g) = \{h, r, o, k\}, \Gamma(h) = \{r, o, k, y, g\}.$$

20

Kiek nepriklausomų ciklų turi grafas G ?

- ① 6; ② 2; ③ 4; ④ 11; ⑤ 1; ⑥ 3; ⑦ 7; ⑧ 12.

Grafas $G = (V, B)$

apibrėžtas savo

$$V = \{y, f, n, t, e, b\},$$

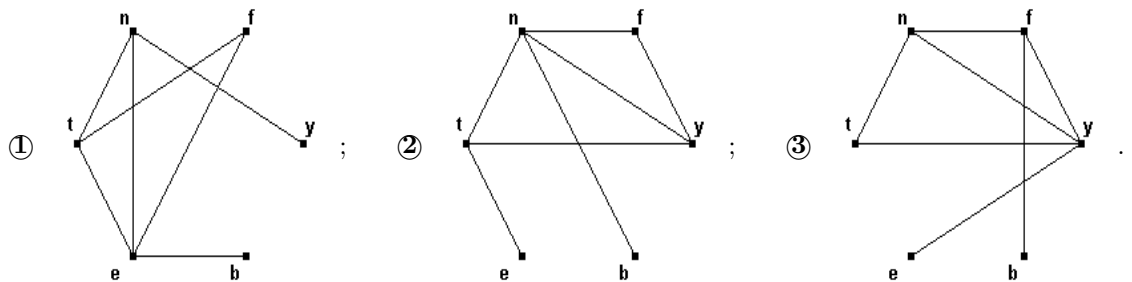
viršūnių bei

$$B = \{\{y, f\}, \{y, n\}, \{y, t\}, \{y, e\}, \{f, n\}, \{f, b\}, \{n, t\}\}.$$

briaunų aibėmis:

21

Šis grafas pavaizduotas paveiksle



22

Kuris teiginys yra teisingas?

(A) Viršūnių aibė $S = \{e, n, b\}$ yra iš vidaus stabili.

(B) Aibė S yra iš išorės stabili.

- ① nė vienas; ② abu teiginiai; ③ (B); ④ (A).

23

Grafo G vidinio stabilumo skaičius lygus ?

- ① 2; ② 10; ③ 5; ④ 0; ⑤ 7; ⑥ 3.

24

Grafo G išorinio stabilumo skaičius lygus ?

- ① 10; ② 7; ③ 1; ④ 2; ⑤ 3; ⑥ 0.

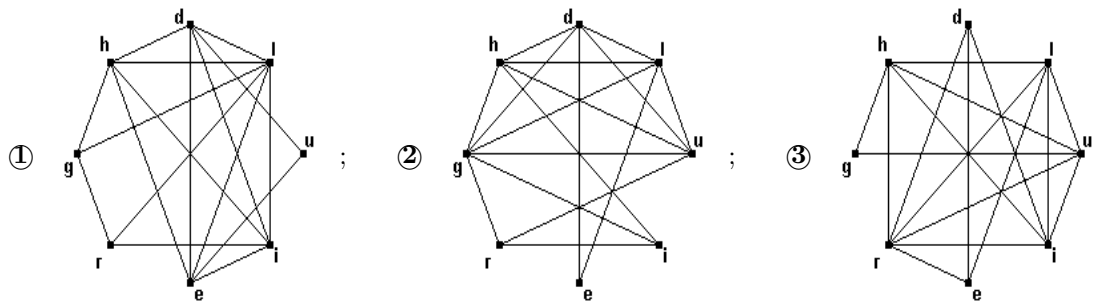
Grafas G su viršūnėmis $1, 2, \dots, 6$ apibrėžtas savo briaunomis:

$u = \{1, 2\}$, $l = \{1, 3\}$, $d = \{1, 4\}$, $h = \{1, 5\}$,

$g = \{1, 6\}$, $r = \{2, 6\}$, $e = \{3, 4\}$, $i = \{5, 6\}$.

25

Grafo G briauninis grafas G_b pavaizduotas paveiksle



26

Kiek tarp pilnojo grafo K_5 ciklu C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 yra nepriklausomu ?

$C_1 = \{v_3, v_2, v_4, v_5, v_2, v_1, v_5, v_3\}$, $C_2 = \{v_4, v_5, v_2, v_1, v_5, v_3, v_2, v_4\}$, $C_3 = \{v_1, v_5, v_3, v_2, v_4, v_5, v_2, v_1\}$,

$C_4 = \{v_3, v_5, v_1, v_2, v_5, v_4, v_2, v_3\}$, $C_5 = \{v_1, v_2, v_5, v_4, v_2, v_3, v_5, v_1\}$.

① 2; ② 0; ③ 4; ④ 5; ⑤ 6; ⑥ 1; ⑦ 3.

ATSAKYMAI 1–13

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 0 | 5 | 5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 6 | 4 | 2 |
| 1 | 7 | 6 | 5 | 3 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 7 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

ATSAKYMAI 14–26

| | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 3 | 3 | 6 | 1 | 3 | 6 | 3 | 1 | 5 | 1 | 2 | 2 |
| 1 | 6 | 2 | 4 | 6 | 1 | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 6 | 3 | 3 |
| 2 | 1 | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | 7 | 3 | 2 | 6 | 4 | 2 | 6 |