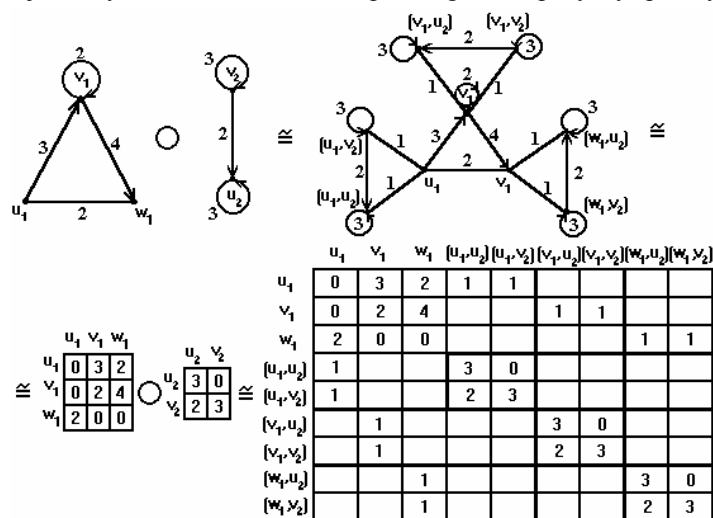


Struktūra S_i (S_j turi $p_o = p_i + p_j$ elementų ir $\ell_o = \ell_i + p_i p_j + p_j p_i + p_i \ell_j = \ell_i + p_i (2p_j + \ell_j)$ lankų. Jei struktūras S_i ir S_j – paprasti grafai, tai struktūras $S_i S_j$ briaunų skaičius $q_o = q_i + p_i p_j + p_j q_i = q_i + p_i (p_j + q_j)$. Operacija $S_i (S_j$ gali būti taikoma ir paprastiems grafams, ir orgrafams, pseudografams ir multigrafams, t. y. priklauso bendrųjų generuojančių operacijų klasei.

Šios operacijos taikymo orientuotiems multipseudografams pavyzdys parodytas 219 pav.



219 pav.

Ir orgrafams, ir pseudografams, ir multigrafams galioja struktūros S_i (S_j matricos sudarymo algoritmas ir formulės: $p_o = p_i + p_j$, $\ell_o = \ell_i + p_i (2p_j + \ell_j)$).

1.9.2.37. Apie kitas sistemų struktūrų algebros operacijas

1.9.2.1.÷1.9.2.36. skyreliuose aprašytos kai kurios struktūrų algebros operacijos, laikytinos tipinėmis. Tačiau tuose skyreliuose išnagrinėtų **tipinių operacijų sąrašas nėra nei pilnai apibrėžtas, nei pakankamai pilnas**. Egzistuoja dar gana daug operacijų su sistemų struktūromis, turinčių pritaikymą įvairiuose moksluose bei praktikoje ir todėl turinčių teisę pretenduoti į tipinės operacijos statusą.

Tokiomis operacijomis, pavyzdžiui, galėtų būti **angliavandenilių tipo molekulių struktūrų formavimosi operacijos**, nagrinėjamos organinėje chemijoje (žiūr., pavyzdžiui, benzolo, antraceno, fenantreno, naftalino, etileno, butadieno, heksatrieno, difenilo, trifenilo, stirolo, pireno ir t. t. molekulių struktūras ir jų formavimosi procesus), **polimerizacijos operacijos**, **DNR struktūrų formavimosi operacijos**, **augalų bei gyvūnų ląstelių struktūrų augimo bei dauginimosi operacijos** ir pan. **Todėl struktūrų algebros matematinis aparatas galėtų būti žymiai išplėstas, taikant jį chemijoje, biochemijoje, genetikoje, kristalografijoje ir t. t.**, t. y. taikant kartu su teoriniu – dedukciniu ir empirinį – indukcinį metodą. Iš kitos pusės, tokio aparato išplėtimas ir taikymas galėtų būti naudingas minėtiems mokslams. Pavyzdžiui, struktūrų algebros operacijas galima taikyti aprašant **kristalų formavimosi procesus** bei **standžiųjų judesių operacijas**, apie ką jau buvo kalbėta 1.9.2.1. ir 1.9.2.2. skyreliuose.

Kitą grupę struktūrų algebros operacijų galima būtų suformuoti, analizuojant **fraktalų ir ornamentų kūrimo procedūras, nagrinėjant sudėtingų šokių figūras bei jų transformacijas šokio metu** ir pan. Čia irgi galėtų būti naudingas formalizuotos struktūrų algebros kalbos ir struktūrų konstravimo bei transformavimo matematinio aparato taikymas.

Struktūrų algebros matematinis aparatas turi gana daug sąlyčio taškų ir persidengimo sričių su **matricių algebros** matematiniu aparatu. Todėl, kuriant ir plėtojant struktūrų algebros matematinį aparatą, galima ir tikslinga pasinaudoti matricių algebros operacijomis ir operatoriais, gana plačiai taikomais ekonomikoje, daugiamatėje statistinėje analizėje ir kituose moksluose.

Jau buvo minėta, jog **struktūrų algebra ir jos matematinis aparatas gali būti taikomas ir valdymo sistemų bei procesų analizėje ir projektavime, o taip pat ir pačiuose valdymo procesuose**. Tokio taikymo pavyzdžiu gali būti **tinkliniai grafikai bei tinklinis planavimas**, plačiai taikomas sudėtingų procesų projektavime ir tų procesų operatyviniame valdyme. Apie TG ir TPV sistemas jau buvo kalbėta 1.9.2.16. ÷ 1.9.2.18. skyreliuose. Detaliau su tinkliniais grafikais ir tinklinio planavimo sistemomis (PERT, CPM) mes susipažinsime tolesniuose šios mokymo priemonės skyreliuose. Ten

susidursime su eile naujų struktūrų algebros operacijų, kurias būtų galima laikyti tipinėmis. Pavyzdžiui, bus aprašytas gana sudėtingas **tinklinio grafiko struktūros transformavimo iš viršūninės į briauninę formą algoritmas**, o taip pat ir atvirkštinis **briauninio grafo transformavimo į viršūninį grafą algoritmas**. Sudarant sudėtingų sistemų vidinius modelius, bus nagrinėjamos įvairios struktūros, jų aprašymo būdai, funkcinis ir objektinis struktūrų projektavimo metodai ir jų sintezė, struktūrų optimizavimo (pavyzdžiui, minimizavimo) pavyzdžiai ir metodai. Plačiau susipažinsime su **organizacijų struktūrų vaizdavimo, analizavimo ir projektavimo instrumentais**, pavyzdžiui, su **esybės ryšių diagramomis (ERD), funkcijų hierarchijos diagramomis (FHD) bei funkcijų ir esybės sąveikos matricomis (FESM)**. Žodžiu, struktūrų algebros aparatas, įsisavinant naujus sistemotyros skyrius, palaipsniui plėsis ir turtės, nors, žinoma, dėl didžiulės struktūrų įvairovės ir dar didesnės galimų operacijų su jomis įvairovės dar nepasieks antrojo tipo sistemos lygio, iki kurio dar labai toli ir kuris vargu ar iš viso pasiekiamas.

1.9.3. Sistemų struktūrų algebros dėsniai ir formulės

Įvedę kai kurių **struktūrų klasių žymėjimus** ir aprašę kai kurias **struktūrų algebros operacijas**, galime pradėti ieškoti **ryšių tarp įvestų žymėjimų bei operacijų ir bandyti išreikšti tuos ryšius struktūrų algebros formulėmis**, t. y. pradėti **trečiąjį struktūrų algebros matematinio aparato sudarymo etapą**.

Šiame skyrelyje parodyta, kaip tai galima daryti, ir užrašytos kai kurios struktūrų algebros formulės, tačiau jų dar tiek mažai, kad dar negalima kelti klausimo apie tų formulių jungimą į sistemą, sukuriant struktūrų algebros matematinio aparato formalizuotą sistemą, panašią į klasikinę algebrą ar į matematinės logikos formalias sistemas. **Prieš pradedant ką nors sistematizuoti, reikia praeiti gana ilgą atskirų faktų kaupimo stadiją. Faktus bekaupiant ir nagrinėjant, gali atsirasti ir apibendrinančių idėjų, leidžiančių sukaupus faktus jungti į sistemą.**

Surašysime kai kurias **struktūrų algebros formules**, išreiškiančias kai kuriuos dėsningumus, pastebėtus, rašant 1.9.1. ir 1.9.2. poskyrius:

- 1) $K_1 \cong P_1 \cong K_{1,0} \cong Q_0 \cong T_1$; 2) $K_2 \cong P_2 \cong K_{1,1} \cong Q_1 \cong T_2 = C_2^{(0)}$;
- 3) $P_2^{(0)} \cong K_{1,1}^{(0)} \cong T_2^{(0)} \cong T_2^{(r)}$; 4) $P_3 \cong K_{1,2} \cong T_3$; 5) $P_3^{(0)} \cong T_3^{(0)}$;
- 6) $K_3 \cong C_3$; 7) $C_3^{(0)} \cong T_3^{(r)}$; 8) $C_4 \cong K_{2,2} \cong Q_2$;
- 9) $K_4 \cong W_4$; 10) $K_{1,n} \cong A_n$; 11) $K_{1,n}^{(0)} \cong A_n^{(0)}$;
- 12) $K_{m,n} \cong K_{n,m}$; 13) $(S)_{u \leftrightarrow v}' \cong S$;
- 14) $\bigwedge_{v=1}^p [(S)_{(u \rightarrow v) \leftrightarrow (w \rightarrow v)}' \wedge (S)_{(v \rightarrow u) \leftrightarrow (v \rightarrow w)}'] \cong (S)_{u \leftrightarrow w}' \cong S$;
- 15) $(S)_{(u \rightarrow v) \leftrightarrow (w \rightarrow z)}'' \cong (S)_{(u \rightarrow v) \leftrightarrow (w \rightarrow z)}$; 16) $S_i \bigcup S_j \cong S_j \bigcup S_i$;
- 17) $S_i \bigcup (S_j \bigcup S_k) \cong (S_i \bigcup S_j) \bigcup S_k \cong S_i \bigcup S_j \bigcup S_k$; 18) $S \bigcup S \cong 2S$;
- 19) $\bigcup_{i=1}^m S \cong mS$; 20) $K_{m,n}^{(0)} \bigcup K_{n,m}^{(0)} \cong K_{m,n}$; 21) $S_i \text{ b } S_j \cong S_j \text{ b } S_i$;
- 22) $S_i \text{ b } (S_j \text{ b } S_k) \cong (S_i \text{ b } S_j) \text{ b } S_k \cong S_i \text{ b } S_j \text{ b } S_k$; 23) $K_m \text{ b } K_n \cong K_{m+n}$;
- 24) $\bigwedge_{i=1}^m K_{n_i} = K_{\sum_{i=1}^m n_i}$; 25) $K_1 \text{ b } C_{n-1} \cong W_n$; 26) $(m K_1) \text{ b } (n K_1) \cong K_{m,n}$;
- 27) $P_2 \text{ b } P_2 \cong K_4$; 28) $\bar{K}_{m,n} \cong K_m \bigcup K_n$; 29) $\bar{K}_n \cong n K_1$;
- 30) $\bar{K}_m \text{ b } \bar{K}_n \cong K_{m,n}$; 31) $\bar{P}_4 \cong P_4$; 32) $\bar{C}_5 \cong C_5$; 33) $\bar{C}_4 \cong 2P_2$;
- 34) $\bar{W}_4 \cong 4K_1$; 35) $\bar{W}_5 \cong 2P_2 \bigcup K_1$; 36) $\bar{W}_6 \cong C_5 \bigcup K_1$;
- 37) $\bar{C}_3^{(0)} \cong C_3^{(0)}$; 38) $\bar{P}_2^{(0)} \cong P_2^{(0)}$; 39) $\bar{T}_3^{(r)} \cong T_3^{(r)}$;
- 40) $\bar{C}_2^{(0)} \cong \bar{P}_2 \cong 2K_2$; 41) $\tilde{C}_1 \cong K_1$; 42) $\tilde{K}_n \cong n C_1$; 43) $\bar{\bar{S}} \cong S$;
- 44) $\tilde{\tilde{S}} \cong S$; 45) $\bar{\bar{\bar{S}}} \cong S$; 46) $\tilde{\tilde{\tilde{S}}} \cong S$;

- 45) $S \cup \bar{S} = S \vee \bar{S} \equiv S \vee g \quad \bar{S} \equiv S \wedge a \quad \bar{S} \equiv S \vee o \quad \bar{S} \equiv S \vee \}$ $\bar{S} \equiv S \vee p \quad \bar{S} \equiv ... \equiv S \vee s \quad \bar{S} \equiv K_p$, kur $p -$ struktūros S elementu skaicius;
- 48) $S_i + S_j = S_j + S_i$;
- 49) $S_i + (S_j + S_k) \equiv (S_i + S_j) + S_k \equiv S_i + S_j + S_k$;
- 50) $\sum_{i=1}^m S \equiv m \cdot 0 S$; 51) $S_i - S_j \equiv S_j + [(-1) \cdot 0 S_j]$;
- 52) $\bar{S} \equiv K_p - S$; 53) $S_i \cap S_j \equiv S_j \cap S_i$;
- 54) $S_i \cap (S_j \cap S_k) \equiv (S_i \cap S_j) \cap S_k \equiv S_i \cap S_j \cap S_k$;
- 55) $S_i \cap S_i \equiv S_i$; 56) $S_i \wedge S_j \equiv S_j \wedge S_i$;
- 57) $S_i \wedge (S_j \wedge S_k) \equiv (S_i \wedge S_j) \wedge S_k \equiv S_i \wedge S_j \wedge S_k$;
- 58) $S \wedge S \equiv S$; 59) $S \wedge \bar{S} = \overline{K}_p = pK_1$;
- 60) $S_i \cdot S_j \equiv S_j \cdot S_i$; 61) $S_i \cdot (S_j \cdot S_k) \equiv (S_i \cdot S) \cdot S_k \equiv S_i \cdot S_j \cdot S_k$;
- 62) $m \cdot S = m \cdot 0 S$; 63) $S \times S \equiv S^2$; 64) $S^m \times S^n \equiv S^{m+n}$; 65) $S \times S^{-1} \equiv E$, kur $E -$ vienietinė matrica ($E \equiv p \cdot C_1$) ;
- 66) $(T_n^{(0)})^n \equiv (T_n^{(0)})^{n+1} \equiv ... \equiv (T_n^{(0)})^{n+k} \equiv ... \equiv nK_1$;
- 67) $m \times S \equiv m \cdot S \equiv m \cdot 0 S \equiv \sum_{i=1}^m S_i$; 68) $S \cdot 1 S \equiv S^{\wedge 2}$;
- 69) $S^{\wedge m} \cdot 1 S^{\wedge n} \equiv S^{\wedge(m+n)}$;
- 70) $(T_p^{(0)})^{\wedge(p-1)} \equiv (T_p^{(0)})^{\wedge p} \equiv (T_p^{(0)})^{\wedge(p+1)} \equiv ... \equiv (T_p^{(0)})^{\wedge(p-k)} \equiv ...$;
- 71) $S \otimes S \equiv S \otimes S \equiv S^{\oplus(m+n)}$; 73) $S^{\ominus(p-1)} \equiv S^{\oplus} \equiv S^{\oplus(p+1)} \equiv ... \equiv S^{\oplus(p+k)} \equiv ...$;
- 72) $C_{n/n}^{(0)} \equiv C_{n-1}^{(0)}$; 75) $P_{2/2} \equiv C_1 \equiv \tilde{K}_1$; 76) $P_{2/2} \equiv K_1 \equiv P_1$; 77) $P_{n/n}^{(0)} \equiv P_{n-1}^{(0)}$;
- 78) $K_p \dot{-} K_1 \equiv K_{p-1}$; 79) Jei $n > m$, tai $K_n \dot{-} K_m \equiv K_{n-m}$;
- 80) $C_n \dot{-} K_1 \equiv P_{n-1}$; 81) $(P_n)'_{(1 \vee n)} \equiv C_{n-1}$;
- 82) $(P_n^{(0)})'_{(1 \vee n)} \equiv C_{n-1}^{(0)}$; 83) $(C''_{((n-1) \vee n)}) \equiv C_{n-1}$; 84) $(C_n^{(0)})''_{((n-1) \vee n)} \equiv C_{n-1}^{(0)}$;
- 85) $(P_n)''_{(1 \vee n)} \equiv C_{n-1}$; 86) $(P_{n(1 \vee n)}^{(0)})'' \equiv C_{n-1}^{(0)}$; 87) $S_i \subset S_j \equiv S_j \subset S_i$;
- 88) $S_i \subset (S_j \subset S_k) \equiv (S_i \subset S_j) \subset S_k \equiv S_i \subset S_j \subset S_k$;
- 89) $P_2 \subset P_2 \equiv C_4$; 90) $Q_{n-1} \subset Q_1 \equiv Q_n$; 91) $K_1 \subset S \equiv S$;
- 92) $S_i \subset S_j \equiv S_i(r)_{\forall u_i \forall v_i (r_{u_i, v_i})}^{r_{u_i, v_i} \odot E_j} + S_i(r)_{\forall u_i (r_{u_i, u_i})}^{S_j}$;
- 93) $S_i[S_j] \equiv S_i(r)_{\forall u_i \forall v_i (r_{u_i, v_i})}^{r_{u_i, v_i} \odot 3_j} + S_i(r)_{\forall u_i (r_{u_i, u_i})}^{S_j}$;
- 94) $S_i[S_j[S_s k]] \equiv (S_i[S_j])[S_k]$; 95) $P_2[P_2] \equiv K_4$;
- 96) $K_1[S] \equiv S$; 97) $K_n[K_m] \equiv K_{m-n}$;
- 98) $K_{n_1}[K_{n_2}[K_{n_3}[\dots[K_{n_m}] \dots]]] \equiv K_{\prod_{i=1}^m n_i}$; 99) $S_i \dot{d} S_j \equiv S_j \dot{d} S_i$;
- 100) $S_i \dot{d} (S_j \dot{d} S_k) \equiv (S_i \dot{d} S_j) \dot{d} S_k \equiv S_i \dot{d} S_j \dot{d} S_k$;
- 101) $P_2 \dot{d} P_2 \equiv C_4$; 102) $P_2 \dot{d} K_3 \equiv C_6$; 103) $C_1 \dot{d} S \equiv S$;
- 104) $K_1 \dot{d} S \equiv \overline{K}_p \equiv pK_1 \equiv f$;
- 105) $S_i \dot{d} S_j \equiv S_i(r)_{\forall u_i \forall v_i (r_{u_i, v_i})}^{r_{u_i, v_i} \odot S_j}$;
- 106) $C_{2m+1} \dot{d} C_{2m+1} \equiv C_{2m+1} \subset C_{2m+1}$; 107) $S_i * S_j \equiv S_j * S_i$;
- 108) $S_i * (S_i * S_k) \equiv (S_i * S_i) * S_k \equiv S_i * S_i * S_k$; 109) $P_2 * K_3 \equiv K_6$;

$$\begin{aligned}
110) K_m * K_n &\cong K_{m \cdot n}; 111) \bigotimes_{i=1}^m K_{n_i} \cong K_{\prod_{i=1}^m n_i}; 112) K_1 * S \cong S; \\
113) S_i * S_j &\cong S_i(r)_{\forall_{u_i} \forall_{v_i} (r_{u_i, v_i})}^{(r_{u_i, v_i} \odot 3_j + S_j - r_{u_i, v_i} \otimes_j)}; \\
114) S_i) S_j &\cong S_j) S_i; 115) S_i) (S_j) S_k) \cong (S_i) S_j) S_k \cong S_i) S_j) S_k; \\
116) S_i) S_j &\cong S_i(r)_{\forall_{u_i} \forall_{v_i} (r_{u_i, v_i})}^{r_{u_i, v_i} \odot 3_j + S_j}; \\
117) K_1) S &\cong S, 118) \overline{K_2}) P_2 \cong C_4, 119) \overline{K_n}) \overline{K_m} \cong \overline{K_{m \cdot n}}; \\
120) P_2) \overline{K_n} &\cong K_{n, n}; 121) P_2^{(0)}) \overline{K_n} \cong K_{n, n}^{(0)}; 122) K_1 (K_1 \cong P_2; \\
123) P_2 (K_1 &\cong P_4; \\
124) S_i (S_j &\cong S_i(\ell)_{\forall_{u_i} (r_{u_i})}^{K_j \otimes S_j}; \\
125) (C_{n-1} (K_1)_{(n \vee (n+1) \vee \dots \vee (2n-2))} &\cong W_n.
\end{aligned}$$

Visos šio sąrašo formulės gali būti išvestos, naudojantis 1.9. skyriaus skyreliuose įvestų tipinių struktūrų ir tipinių operacijų su struktūromis apibrėžimais. Daugumoje šių formulių tipinių struktūrų žymėjimai (identifikatoriai) vienareikšmiai apibrėžia žinomas struktūras. Tokiose formulėse ženklas $\cong$ reiškia abipusiai vienareikšmį izomorfizmą. Tačiau formulėse galima sutikti ir tokių identifikatorių, kurie žymi ne vieną, o kelias neizomorfiškas struktūras. Pavyzdžiui, septintoje formulėje $C_3^{(0)} \cong T_3^{(r)}$ identifikatorius $T_3^{(r)}$ nėra vienareikšmiai apibrėžtas, nes gali būti du neizomorfiški turnyrai $T_3^{(r)}$ (žiūr.

50 pav.). Tvirtinimas, kad kiekvienas orientuotas ciklas $C_3^{(0)}$ yra turnyras – teisingas, tačiau ne kiekvienas $T_3^{(r)}$ yra $C_3^{(0)}$. Todėl izomorfizmas $C_3^{(0)} \cong T_3^{(r)}$ nėra abipusis. Šitokio formulių trūkumo galima būtų išvengti, įvedus papildomus žymėjimus, tenkinančius reikalavimą, kad kiekvienas identifikatorius atstovautų tik vienai izomorfiškų struktūrų klasei. Gaila, kad ne visi dabar paplitę struktūrų klasių žymėjimai tenkina šį reikalavimą. Žymenų aibę tektų dar labiau išplėsti, atsižvelgiant į erdvinę izomeriją, apie kurią buvo kalbėta 1.9.1.3. skyrelyje. Dar daugiau: **sistemų struktūros, būdamos izomorfiškos loginėje stratoje, gali būti skirtingos ir tą skirtumą mes galime pastebėti ir atvaizduoti bei įvertinti tik nagrinėdami tas struktūras fizinėje stratoje.**

Ne visos šio sąrašo formulės yra nepriklausomos viena nuo kitos. Daug formulių galima gauti kaip išvadą, išplaukiančią iš kitų šio sąrašo formulių. Pavyzdžiui, 27-oji formulė $P_2 \otimes P_2 \cong K_4$ išplaukia iš 2-osios $P_2 \cong K_4$ ir 23-osios $K_m \otimes K_n \cong K_{m \cdot n}$.

Tokių pavyzdžių galima rasti gana daug, nes, **sudarant šį formulių sąrašą, nebuvo siekiama sukurti nepriklausomų aksiomų sistemos.** Šio sąrašo sudarymo tikslas – sukaupti ir formalia kalba užrašyti pastebėtus svarbesnius struktūrų algebros dėsningumus. **Sukauptų formulių nagrinėjimas ir sisteminimas – tai jau kitas struktūrų algebros matematinio aparato kūrimo etapas.**

Žinoma, čia užrašyta tik nedidelė dalis tų formulių, kurias galima būtų išvesti, naudojantis jau išvestais struktūrų ir operacijų apibrėžimais. Todėl šį sąrašą nesunku papildyti naujomis formulėmis. Pavyzdžiui, jei struktūroje W_n centrinį elementą pažymėsime numeriu n , o struktūrą K_1 sudarys kaip tik tas elementas, tai galėsime užrašyti izomorfizmą $W_n - K_1 \cong C_{n-1}$. Teisinga šiuo atveju bus ir formulė $W_n \dot{-} \overline{K_1} \cong C_{n-1}$, nes $\overline{K_1} \cong K_1$ (tokios formulės taip pat nėra sąraše). Jei struktūra S – paprastas grafas, turintis p elementų, ir tie elementai yra taip pat ir struktūros K_p elementai, tai $S + \overline{K_p} \cong S - \overline{K_p} \cong S$, $S \wedge K_p \cong S \cdot K_p \cong S$, $S \wedge \overline{K_p} \cong S \cdot \overline{K_p} \cong \overline{K_p}$, $S - S \cong \overline{K_p}$, $S \dot{-} S \cong \emptyset$, $S \bigcap K_p \cong S$, $S \bigcap \overline{K_p} \cong \overline{K_p}$, $S \bigcap (S \dot{-} S) \cong \emptyset$ ir t. t.

Net ir tokiu būdu papildytas izomorfizmų sąrašas sudarys tik mažą struktūrų algebros matematinio aparato dalį, nes čia pateikti tipinių struktūrų žymėjimai aprėpia tik nežymią visų žinomų bei galimų struktūrų dalį. O juk su visomis jomis galima vykdyti struktūrų algebros operacijas.

Todėl kitą, daug didesnę ir svarbesnę struktūrų algebros matematinio aparato dalį sudaro struktūrų algebros operacijų algoritmai, aprašyti 1.9.2. poskyryje. Kai kurie iš tų algoritmų buvo

panaudoti, išvedant 1.9.3. poskyrio formules, tačiau daug svarbių ir sudėtingų algoritmų, tokių kaip **dekompozicijos ir kompozicijos algoritmai, kaip struktūros pervedimo iš kanoninės į natūraliąją formą ir atgal – iš natūraliosios į kanoninę, tinklinio grafiko struktūros pertvarkymo iš viršūninio grafo į briauninį ir atvirkščiai algoritmai** ir t. t., nebuvo panaudoti ir nebuvo 1.9.3. poskyryje užrašyti formalizuota struktūrų algebros kalba. Tokie **algoritmai galėtų įeiti į struktūrų algebros matematinį aparatą kompiuteriams skirtų programų pavidalu**. Apie tuos algoritmus bus kalbama antrojoje šios mokymo priemonės dalyje.

Struktūrų algebros matematiniam aparatui priklauso ir tos **formulės, kurios buvo gautos apskaičiuojant grafų viršūnių, lankų ir briaunų skaičius p , ℓ , ir q** . Tos formulės taip pat **atspindi tam tikrus struktūrų, o todėl ir struktūrų algebros dėsningumus**. Jos taip pat buvo išvestos, naudojantis struktūrų ir struktūrų algebros operacijų apibrėžimais. Visas tas formules galima rasti 1.9.1. ir 1.9.2. poskyrių skyreliuose, todėl jų čia nebekartosiu. Dar **visa eilė struktūrų algebros formulų, leidžiančių apskaičiuoti kai kurias struktūrų sudėtingumo charakteristikas, pateikta 1.9.2.10. skyrelyje**. Jų taip pat čia nebekartosiu.

Struktūrų algebros matematinio aparato galimybės žymiai išsiplėstų, jei **pereitume prie „fizinės“ struktūrų aprašymo stratos, įrašdami į struktūros matricos langelius matematinės formules, išreiškiančias „fizinę“ struktūros elementų ir ryšių tarp jų esmę**.

Kaip jau buvo minėta, vieną iš tokių „fizinio“ struktūros aprašymo būdų siūlo L. Šatichinas [97, 111]. **Aprašydamas automatinio reguliavimo ir automatinio valdymo sistemų struktūras struktūrinėmis matricomis, į jų langelius jis įrašo atitinkamus Laplaso bei Hevisaido operatorius $r_{u,v}(p)$** . Į struktūrinės matricos teigiamos įstrižainės langelius (v, v) jis įrašo elemento v operatorius $r_{v,v}(p)$, pavyzdžiui, $r_{v,v}(p) = m_v p^2 + \ell_v p + c_v$, kur m_v – koeficientas, charakterizuojantis elemento v inertiškumą, ℓ_v – koeficientas, charakterizuojantis elemento v energetinius nuostolius, c_v – koeficientas, charakterizuojantis elemento v kaupiamą potencinę energiją. Jei v – mechaninės sistemos elementas, tai $r_{u,v}(p) = m_v p^2 + k_v p + \lambda_v$, kur m_v – elemento v masė, k_v – jo trinties koeficientas, λ_v – elemento v tamprumo koeficientas. Jei v – elektromagnetinės schemos elementas, tai $r_{v,v}(p) = L_v p^2 + R_v p + \frac{1}{C_v}$, kur L_v – elemento v induktyvumas, R_v – elemento v varža, C_v – elemento v elektrinis

talpumas. Panašų operatorių galima sudaryti ir tuo atveju, kai elementas v – žmogus [97, 111, 112]. Į kitus struktūrinės matricos langelius (u, v), kur $u \neq v$, L. Šatichinas įrašo elemento u poveikio į elementą v operatorius $r_{u,v}(p)$, pavyzdžiui, $r_{u,v}(p) = k_{u,v} e^{-p\tau_{u,v}}$ arba $r_{u,v}(p) = k_{u,v}(p + \tau_{u,v})$. Pirmąją $r_{u,v}(p)$ išraišką jis naudoja tada, kai $r_{u,v}$ – grįžtamasis ryšys, veikiantis su vėlavimu, charakterizuojamu vėlavimo konstanta $\tau_{u,v}$ ir stiprinimo (jei $|k_{u,v}| > 1$) ar silpninimo (jei $|k_{u,v}| < 1$) koeficientu $k_{u,v}$. Antrąją išraišką naudoja tada, kada ryšys $r_{u,v}$ skiriamas elemento v veiklos išankstiniams forsavimui.

Toks sistemos struktūros matematinio aprašymo „fizinėje“ stratoje būdas leidžia sudaryti **diferencialinių lygčių sistemą operatorinėje formoje – sistemos elementų perėjimų funkcijas**

$$r_{v,v}(p)z_v = \sum_{\substack{u=1 \\ u \neq v}}^n r_{u,v}(p)z_u + \sum_{\substack{u=1 \\ u \neq v}}^m r_{u,v}(p)x_u, \quad v=1, 2, \dots, n, \text{ kur } z_v - \text{ sistemos būsenos vektoriaus } \bar{z}$$

koordinatės, x_u – sistemos įėjimo vektoriaus $\bar{x}$ koordinatės.

Išsprendę šią lygčių sistemą, atsižvelgdami į pradines sąlygas $z_v(0) = a_v$ ir įėjimų trajektorijas $x_u = x_u(t)$, gautume sistemos fazines trajektorijas $z_v = z_v(t)$. **Įjungę į struktūrinę matricą ne tik sistemos būsenų ir įėjimų koordinates, bet ir sistemos išėjimų koordinates, t. y. sudarę išplėstinę sistemos vidinės ir išorinės struktūros matricą, mes galėsime sudaryti ir sistemos išėjimo funkcijas, t. y. sudaryti pilną sistemos matematinį modelį**.

Tokiu būdu galima **pernesti tiltą tarp struktūrų algebros matematinio aparato ir klasikinės matematikos aparato, vartojamų, sudarant ir analizuojant sistemų matematinius modelius**. Sujungus tuos matematinius aparatus galima sukurti **sistemų matematinių modelių algebrą**. Tačiau visas tas didžiulis darbas dar nepadarytas. Reikia, kad kas nors ryžtųsi jį daryti. Šioje mokymo priemonėje pateikiama informacija galėtų būti panaudota kaip savotiškas tramplinas tokio darbo pradžiai. Šių eilučių autorius labai pageidautų, jog atsirastų jaunų žmonių, kurie panorėtų perimti pradėto darbo estafetę.

1.9.4. Apie sistemų struktūrų teoriją

Iš to, kas buvo pasakyta 1.9.1., 1.9.2. ir 1.9.3. poskyriuose, išplaukia, jog galima kalbėti apie **sistemų struktūrų matematinę teoriją, kurioje jungtųsi grafų ir**

algebrinių struktūrų teorijos, matricinės algebros, matematinės logikos, topologijos ir klasikinės matematinės analizės elementai, ir kurios tikslas būtų ne tik matematiškai aprašyti sudėtingų sistemų struktūras ir sudaryti sistemų matematinius modelius, bet ir išvesti sistemų savybes, išplaukiančias iš jų struktūrų ypatumų.

Tai, kad tokios savybės egzistuoja, rodo daugybė pavyzdžių. Kai kuriuos iš tokių pavyzdžių mes jau minėjome. Tai – deimantas ir grafitas, kurių sudėtis vienoda ir skiriasi tik struktūros, tai – lėktuvas ir lėktuvo detalių krūva, tai – vanduo, vandens garai ir ledas, tai – įvairios visuomenės organizavimo formos: demokratija, autokratija ir t. t.

Kaip buvo minėta, jau yra ir bandymų nagrinėti sistemų savybes, išplaukiančias iš jų struktūrų ypatumų (pavyzdžiui, grupių dinamika [10]), ir rekomenduoti, kokios struktūros kokiais atvejais yra tinkamesnės (pavyzdžiui, vykdomajai valdžiai – centralizuotą struktūrą, įstatymus leidžiančiai valdžiai – decentralizuotą). Kai kurie reikalavimai, kuriuos turi tenkinti įmonių valdymo sistemų struktūros, išdėstyti knygos [17] 121-143 ir 189-194 puslapiuose, o taip pat šių eilučių autoriaus knygoje [15].

Galima kalbėti ir apie struktūros pertvarkymų (operacijų su struktūromis) poveikį sistemų savybėms.

Galimi tokie sistemos struktūros pertvarkymai, kurie palieka sistemos struktūrą izomorfiška. Pavyzdžiui, keisdami elementus vietomis, mes gauname struktūrą $(S)'_{u \leftrightarrow v}$, izomorfišką struktūrai S , t. y. turinčią tas pačias struktūrines savybes. Todėl iš monarchijos ar fašistinės bei bolševikinės diktatūros mes negalime gauti demokratinės santvarkos, vien tik keisdami 'blogus' monarchus ar diktatorius į 'gerus': monarchija liks monarchija, diktatūra – diktatūra. **Reikia keisti ne tik sistemos sudėtį, bet ir jos struktūrą.** Tačiau pasirodo, net tokie mažai ką duodantys pakeitimai monarchijos ar diktatūros sąlygomis nėra lengvai realizuojami, nes dauguma monarchų ar diktatorių stengiasi, jog tokie pakeitimai be jų pačių noro (arba mirties) būtų beveik neįmanomi. Tai – **vienas iš struktūrų inertiškumo pavyzdžių.** Tokio inertiškumo pavyzdžių gyvojoje gamtoje – begalės. **Tai – dėsninga.**

Galimi ir tokie sistemos struktūros pertvarkymai, kurie esamą struktūrą keičia kita, neizomorfiška, tačiau nekeičia sistemos išėjimo funkcijų, t. y. palieka sistemą funkcionaliai ekvivalentiškai buvusiai. Tokių funkciškai ekvivalentiškų struktūros pertvarkymo pavyzdžių irgi galima rasti gana daug. Visos teiginių ir predikatų skaičiavimų aksiomos ir teoremos yra vienos loginės funkcijos, funkcionaliai ekvivalenčios loginiam vienetui, neizomorfiškos struktūros. Aristotelio silogizmų modusai – tai funkcionaliai ekvivalenčios teisingo mąstymo (teisingo išvadų gavimo) neizomorfiškos struktūros.

Nors tokie struktūros pertvarkymai ir nekeičia sistemos išėjimo funkcijų, tačiau tai nereiškia, jog jie sistemai nieko negali duoti. Pavyzdžiui, schemas minimizavimas gali padaryti ją daug pigesnę, o kartais ir patikimesnę, padidinti jos veikimo greitį. Panašūs struktūros pertvarkymai valdymo sistemose gali padaryti valdymo sistemą daug paprastesnę, racialesnę, pigesnę ir veiksmingesnę.

Dar didesnę efektą gali duoti **radikalūs sistemos struktūros pertvarkymai, keičiantys sistemos perėjimų ir išėjimų funkcijas.** Tokių pertvarkymų pavyzdžiai – gamybos reorganizavimas, pereinant prie naujų gaminių ir naujų gamybos technologijų, cheminės reakcijos, faziniai sistemos būsenos pokyčiai, pereinant iš vienos fazės į kitą, autokratinės valstybės santvarkos keitimas demokratine, perėjimas nuo vieno tikslų koordinavimo principo prie kito ir pan.

Visi tokie struktūrų pokyčiai ir jų rezultatai taip pat galėtų būti struktūrų teorijos objektai.

Struktūrų teorijos objektas galėtų būti ir **sistemos struktūros (pagal duotas sistemos išėjimo ir perėjimo funkcijas) sintezė** (žiūr. [101, 102, 110]).

Tokių struktūrų teorijos aparatą galima būtų panaudoti projektuojant valdymo sistemas, jų tikslų medžius, funkcinės ir vykdomąsias struktūras, valdymo kontūrų piramides (žiūr. [15÷18]).

Žodžiu, sistemų struktūrų teorijos kūrimas – aktuali problema ir teoriniu, ir praktiniu aspektu. Todėl sistemų struktūrų teorija gali ir privalo tapti viena iš svarbiausių sistemų teorijos dalių.

1.9. skyriaus santrauka

Šio gana didelės apimties skyriaus pagrindinė paskirtis – supažindinti studentus su besikuriančiais labai svarbios (ir teoriniu, ir praktiniu atžvilgiu) sistemos tyros mokslo dalies – **sistemų struktūrų teorijos** – ir jos matematinio aparato – **struktūrų algebros** – pradmenimis.

Dabartiniu metu dar nėra nei pačios sistemų struktūrų teorijos kaip jau susiformavusio mokslo, nei struktūrų algebros kaip to mokslo jau veikiančio matematinio aparato. **Yra tik besiformuojantys struktūrų teorijos ir struktūrų algebros pradmenys**, yra tik tam tikra realiai egzistuojanti, bet dar nepakankamai struktūrizuota **empirinė bazė**, kurią struktūrizavus, apibendrinus ir formalizavus, būtų galima pradėti nuoseklų tokios teorijos ir tokios algebros (pradžioje gal atskirų jų fragmentų) konstravimą. Taigi – priešaky didžiulis darbas, kuris laukia jaunų pajėgų. Todėl labai svarbu, kad jaunimas tai žinotų. **Supažindinti studentiją su šia problema – vienas iš šios skyriaus tikslų.**

Tačiau vien tik žinojimo, kad aktuali problema egzistuoja, nepakanka. Reikia ne tik noro, bet ir mokėjimo tą problemą spręsti. Todėl antrasis šio skyriaus tikslas – **parodyti studentams kaip tą problemą būtų galima spręsti**. Šių eilučių autorius nėra įsitikinęs, kad jo šiame skyriuje demonstruojamas būdas yra vienintelis ir pakankamai racionalus, bet jis mano, kad tai vienas iš galimų kelių, kuriuo pradėjus eiti gali būti surasti ir kiti – galbūt efektyvesni – būdai ir keliai. **Svarbu – pradėti eiti**. Šis skyrius tokio ėjimo pradžia, kurią galima ir reikėtų tęsti.

Trečiasis tikslas – **pateikti darbo pradžiai reikalingą empirinę bazę, savo rūšies trampliną**, į kurį būtų galima atsispirti ir kuriuo būtų galima pasinaudoti apibendrinimo ir formalizavimo eksperimentams bei išskylančių hipotezių praktiniam patikrinimui.

Todėl šiame skyriuje **pateikta nemažai faktinės informacijos iš įvairių sričių. Ji pateikta ne įsiminimui, ne „kalimui“, o kaip savo rūšies „žaliava“** atliekamiems ir būsimiems eksperimentams, kaip faktinė medžiaga šiame skyriuje išsakytų teiginių patikrinimui ir naujų teiginių formavimui.

Ši faktinė informacija tarnauja ir šio skyriaus **antrojo plano** tikslams – studentų **mokslinės pasaulėžiūros formavimo tikslams**, nes be mokslinės pasaulėžiūros neįmanoma išugdyti mokslinio sisteminio mąstymo, kuris reikalingas ne tik būsimiems sistemos tyrininkams, bet ir būsimiems dženeralistams, sisteminiams analitikams, sudėtingų sistemų projektuotojams ir vadovams, statistikams ir, bendrai, moksliniams darbuotojams, taikantiems savo darbe sisteminės analizės ir sisteminio modeliavimo (matematinio eksperimentavimo) metodus.

Būsimiems dženeralistams (tikiuosi, kad iš studijuojančių šį kursą tokių atsiras, nes dženeralistų poreikis ateityje stipriai išaugs ir juos jau dabar reikia pradėti ruošti) ši faktinė informacija bus naudinga dar ir todėl, kad ji padės atnaujinti ir pagilinti dar vidurinėje mokykloje įgytas bendrasistemines žinias, kurios dženeralistams tampa reikalingos ne tik kaip bendrojo išsilavinimo žinios, bet ir kaip **bendravimo su kitų sričių specialistais, dirbančiais kartu prie bendro sudėtingos problemos sprendimo projekto, priemonė**.

Čia aš išvardinau tik keletą šio skyriaus pirmojo ir antrojo plano pačių bendriausių tikslų. Kiekvienas poskyris ir net kai kurie skyreliai turi savo specifinius tikslus, kurie pateikiami kai kurių skyrelių tekstuose ryškesniu šriftu. Aš tų tikslų čia nebekartosiu, nes tai pareikalautų labai daug vietos, o naudos suteiktų nedaug, nes tuos tikslus geriau galima suprasti tik skaitant kartu su jų formuluotes supančiu kontekstu. Tikiuosi, kad studentai, vartydami šio skyriaus tekstą, tų tikslų formuluotes pastebės, jas perskaitys ir reikiamai supras. Tai, kas žmogui svarbu, liks jo sąmonėje be jokio priverstinio „kalimo“. Svarbu tik, kad perskaitytas tekstas būtų suprastas ir sąmonėje užfiksuotas kaip naudinga ar įdomi mintis.

Kadangi 1.9. skyriaus tekstas užima daug vietos, tai čia perpasakoti, kad ir trumpai, šio skyriaus turinį, vargu ar tikslinga. Tuo labiau, kad pačiame skyriaus tekste pateikti „santraukiniai“ skyreliai. Todėl apsiribosiu skyriaus plano pateikimu.

Skyriuje yra įvadinė dalis, kurią galima laikyti šio skyriaus santraukos sudėtine dalimi, ir keturi poskyriai:

1.9.1. Struktūrų klasės ir jų žymėjimai

1.9.2. Struktūrų algebros operacijos

1.9.3. Sistemų struktūrų algebros dėsniai ir formulės

1.9.4. Apie sistemų struktūrų teoriją

Šie poskyriai atitinka **1.9. skyriaus įvade išvardintus struktūrų teorijos ir jos algebros kūrimo pagrindinius uždavinius ir etapus**, o tų poskyrių skyreliai iliustruoja tų uždavinių sprendimo būdus, pateikdami kai kurių smulkesnių uždavinių sprendimus.

1.9.1. poskyryje pateikti šeši skyreliai, skirti tipinių struktūrų kai kurios srityse apžvalgai, o paskutinis – septintasis – atliktos apžvalgos reziumavimui.

1.9.1.1. skyrelyje nagrinėjami elementarūs **tipiniai grafai**, jų charakteristikos ir įvedami tų grafų bei jų charakteristikų žymėjimai.

1.9.1.2. skyrelyje nagrinėjamos **atomų branduolių elektroninių apvalkalų struktūros, tų apvalkalų sandaros dėsningumai** ir iš tų dėsningumų išplaukianti periodinė cheminių elementų lentelė bei formalizuota elektroninių apvalkalų sandaros aprašymo sistema. Skyrelio pabaiga skirta **tipiniams procesams**, vykstantiems elektroninių apvalkalų struktūrose, ir tų procesų rezultatams – **emisijos ir absorbcijos spektrams**. Pačioje skyrelio pabaigoje suformuluotos kai kurios **išvados**.

1.9.1.3. skyrelis skirtas **cheminių junginių struktūrų įvairovės** aprašymui ir **sistemos struktūros sąvokos supratimo pagilinimui**. Nagrinėjamos empirinės cheminių junginių formulės, aprašančios tų junginių sudėtį, bei struktūrinės tų junginių formulės, aprašančios jų struktūras, bet tik loginėje stratoje, ir įsitikinama, jog **tas aprašymo būdas dėl konformacijos, cistransizometrijos, sandaros izometrijos, optinės izometrijos ir pan. reiškinių yra nepakankamas: cheminių struktūrų formaliam atvaizdavimui reikia stereochemijos formulių su cheminių ryšių tipų nurodymais**. Jei 1.9.1.2. skyrelio apžvalgą buvo galima užbaigti antrojo tipo sistemos sudarymu, tai cheminių junginių antrojo tipo sistema kol kas egzistuoja tik atributinėje formoje, ir joje dar niekam nepavyko pamatyti reliacinę formą, kuri leistų visus cheminius junginius sudėlioti į jiems skirtas „lentynėlių“ „gardeles“. Todėl šio skyrelio pabaigoje iškeliama cheminių junginių antrojo tipo sistemos sudarymo problema ir formuluojamos kai kurios kitos išvados, išplaukiančios iš šio skyrelio tikslų bei šiame skyrelyje pateiktos informacijos.

1.9.1.4. skyrelyje nagrinėjamos **kristalų tipinės struktūros** ir jų klasifikavimas į singonijas ir grupes pagal gardelių tipus ir kristalų išorinį ir vidinį simetriškumą. Tame skyrelyje taip pat parodoma, kad **simetrija ir periodiškumas gali egzistuoti ne tik kristaluose ir ne tik erdvėje, bet ir laike**, t. y. kad tai – bendrasisteminiai reiškiniai. Todėl 1.9.1.4. skyrelyje nagrinėjami ne tik kristalai, bet ir **magiškieji kvadratai bei bėgančios ir stovinčios bangos**.

Nors kristalų įvairovė labai skirtinga, pasitelkus abstrakčiajai algebrai priklausančią grupių teoriją, kristalus pavyko suklasifikuoti ir, suskirsčius į grupes, sudaryti iš jų antrojo tipo sistemą, panašiai kaip buvo suklasifikuoti juostų ir apmušalų raštai.

Matyti, ir cheminių junginių klasifikavimui galėtų būti pasinaudota abstrakčiomis grupavimo teorijomis, tik, matyt, tokiam grupavimui nepakaks ne tik dvimatės erdvės (kaip apmušalams), bet ir trimatės erdvės (kaip kristalams). Cheminių junginių sistemos sukūrimui, matyt, prireiks daugiau matavimų.

Kad skaitytojui suteikti progą nors šiek tiek susipažinti su algebrinėmis struktūromis, kurių teorija galėtų būti taikoma fizinių struktūrų nagrinėjimui, į 1.9.1. poskyrį ir buvo įtrauktas **1.9.1.5. skyrelis „Algebrinės struktūros“**. Šiame skyrelyje skaitytojas supažindinamas su **binarinio sąryšio, injekcijos, siurjekcijos, bijekcijos, funkcijų kompozicijos, binarinės algebrinės operacijos, algebrinės struktūros, grupoido, pusgrupės, monoido, grupės, Abelio grupės, transpozicijos, keitinio, skaidinio, faktorgrupės, grupių homomorfizmo ir izomorfizmo bei eile kitų algebrinių struktūrų teorijos sąvokų**.

1.9.1.6. skyrelyje skaitytojas supažindinamas su kai kuriomis kitomis tipinėmis struktūromis: **standžiųjų judesių plokštumoje grupe**, su simetrijų rūšimis, tame tarpe ir su **mastelio simetrija**, su **fraktalinėmis struktūromis**, Mandelbroto aibėmis, Fibonačios skaičiais, „auksinio pjūvio“ santykiu, gnomonais, gnomoniniu augimu. Šiame skyrelyje palaipsniui **pereinama nuo struktūrų, būdingų mokyklininei geometrijai prie struktūrų, būdingų natūraliai gamtai**.

1.9.1. poskyris baigiamas **santraukiniu 1.9.1.7. skyreliu, kurį galima laikyti šios santraukos sudėtine dalimi**.

1.9.1.2. poskyris susideda iš iš įvadinės dalies, kurią galima laikyti šios santraukos sudėtine dalimi, ir 37 skyrelių, kurių pirmieji 36 skirti **tipinių operacijų su struktūromis aprašymui**, o paskutinis – **1.9.2.37. – yra šios santraukos sudėtinė dalis**.

1.9.2.1÷1.9.2.36. skyreliai, kaip ką tik minėjau skirti **elementarių tipinių operacijų su struktūromis** trumpam aprašymui (apibrėžimams ir operacijų atlikimo pavyzdžiams). Jų turinio čia neaprašinėsiu, nes tektų pakartoti beveik visą jų tekstą. Nepateiksiu net tų skyrelių pavadinimų – ten išnagrinėtų elementarių tipinių operacijų sąrašo, nes jis pateiktas šios mokymo priemonės „Turinyje“ (žiūr. 5 ÷ 11 pusl.).

Studentai, neturintys laiko ar noro studijuoti visas tas operacijas, su pagrindinėmis ten aprašytomis operacijomis gali susipažinti studentų Neringos Madeikytės ir Linos Brazinskaitės referatuose.

Poskyryje 1.9.3. pateiktos 125 formulės, matematiškai išreiškiančios kai kuriuos dėsningumus, būdingus elementarioms tipinėms struktūroms ir elementarioms tipinėms operacijoms su tomis struktūromis. Sudėtingesnių operacijų atlikimo algoritmų aprašymai bus pateikti antroje šios mokymo priemonės dalyje. Ten bus galima įsitikinti, jog **sistemotyra – ne tik teorinis, bet ir eksperimentinis mokslas**, tik eksperimentai, kuriais ji naudojasi, – **ne tik „fiziniai“, bet ir matematiniai**, nors žinoma sisteminame projektavime naudojamas ne tik kompiuteriniai, bet ir natūriniai eksperimentai.

Poskyris 1.9.4. – grynai įvadinis. Jo apimtis tik šiek tiek didesnė nei puslapis. Jį galima laikyti **sudėtine šios santraukos dalimi.**

Į šią santrauką derėtų įtraukti pagrindines 1.9. skyriaus mintis, į kurias studentams būtų tikslinga atkreipti dėmesį, tačiau tos mintys geriau suprantamos, kai jos skaitomos su jas supančiu kontekstu. Todėl buvo pasirinktas ne tų minčių konspektavimo santraukoje būdas, ištraukiant jas iš konteksto, o jų **išskyrimas pagrindiniame mokymo priemonės tekste paryškintu šriftu.** Todėl **paryškintas frazės šio skyriaus tekste galima laikyti šios santraukos sudėtine dalimi.** Šis teiginys ypatingai taikytinas toms frazėms, kurios pateiktos skyrelių pabaigose kaip **išvados, reziumuojančios tų skyrelių pagrindines idėjas.**

Išsiaiškinamos sąvokos

Kadangi 1.9.6. skyriaus apimtis gana didelė ir išsiaiškinamų sąvokų labai daug, tai tikslinga jas pateikti atskiromis grupėmis, „pririšant“ jas prie didelių šio skyriaus skyrelių ar jų grupių. Toks sąvokų pateikimo būdas jų „žodynėliuose“, atlikdamas pirmąją tų „žodynėlių“ funkciją – atkreipti skaitytojo dėmesį į kai kurių išsiaiškinamų ar šiaip svarbių sąvokų prasmę bei jų pateikimo į „žodynėlį“ priežastis, geriau atliks ir antrąją tų „žodynėlių“ funkciją – studijuoto skyrelio įsisavinimo lygio patikrinimo ir skaitytojo pastabumo bei atminties lavinimo funkciją: kai išsiaiškinamos bei svarbios sąvokos „pririšamos“ prie mažesnės apimties tekstų, jas lengviau prisiminti ir „surišti“ su tais tekstais, negu mąstant apie tas sąvokas „atitrauktai“ nuo studijuotų skyrelių konteksto. Juk visas 1.9. skyrius kai kuriems skaitytojams gali būti jau sudėtinga sistema vien tik dėl didelės savo apimties. Kad skaitytojais nepasimestų daugybės naujų sąvokų prasmų „brūzgynė“, kai kurios sąvokos palydimos trumpais paaiškinimais.

1.9. skyriaus įvadas ir 1.9.1.1. skyrelis

aibė
aibių teorija
algebrinė struktūra

atominė fizika
audinių raštai

bigrafas $K_{m,n}$
bigrafo briaunų skaičius $q_{m,n}=mn$
bigrafo viršūnių skaičius $p_{m,n}=m+n$

briauna (grafo)
briaunų skaičius q_n

cheminis junginys
chemijos formulės: empirinės(sudėties),
struktūrinės, stereo
choreografija kaip struktūrinės analizės objektas

ciklas C_n
ciklo briaunų skaičius $q_n=n$
ciklo viršūnių skaičius $p_n=n$

daugiasienio briaunų skaičius E
daugiasienio sienų skaičius F
daugiasienio viršūnių skaičius V
daugiasienis

daugiasienių uždarojo sąlyga $F+V=E+2$
dekoracija kaip struktūrinės analizės objektas
dekoratyvinis menas
diakoptika

elementari tipinė struktūra elementari tipinė struktūrų algebros operacija empirinė chemijos formulė – cheminio junginio sudėties formulė	empirinis induktyvinis metodas Eulerio formulė daugiasieniams $F+V=E+2$
fizikinė chemija fraktalas fraktalų teorija	funkcionaliai ekvivalenčios neizomorfiškos struktūros
genetika grafas – grafinis struktūros modelis grafo briauna grafo briaunų skaičius q_n grafo lankas (u, v) grafo lankų skaičius λ_n grafo viršūnės $u, v, \dots$	grafo viršūnės laipsnis $\deg u$ grafo viršūnių skaičius p_n grafų teorija grafų transformacijos grandinė P_n grandinės briaunų skaičius $q_n=n-1$ grandinės viršūnių skaičius p_n
homomorfiškos struktūros	Homomorfizmas
izomorfiški grafai izomorfiški medžiai	izomorfiškos struktūros izomorfizmas
Kelio teorema kombinatorinis galimų struktūrų įvairovės augimas	kristalografija kaip struktūrinės analizės objektas kvantinė fizika
lankas (u, v) kaip grafo dalis lankų skaičius λ_n	loginė strata struktūrų analizėje
matrica kaip struktūros modelis medis T_n medžio briaunų skaičius $q_n=n-1$ mikrobiologija miškas (grafų teorija) m-mačio kubo briaunų skaičius $q_m=m2^{m-1}$	m-mačio kubo „sienų“ skaičius $F_m=2^m$ m-mačio kubo viršūnių skaičius $p_m=2^m$ m-matis kubas Q_m mokslų integracija mokslų pasiekimų apibendrinimas ir sintezė
neizomorfiški medžiai T_n neizomorfiški turnirai $T_n^{(r)}$ neizomorfiškų medžių T_n skaičius, kai $n \geq 4$	neizomorfiškų turnyrų $T_n^{(r)}$ skaičiaus nustatymo metodas
operacija su struktūromis operacijų su struktūromis taikymai orientuota grandinė $P_n^{(O)}$ orientuotas bigrafas $K_{m,n}^{(O)}$	orientuotas miškas orientuotas šakninis medis orientuoto bigrafo lankų skaičius $\lambda_n=mn$ orientuoto bigrafo viršūnių skaičius $p_{m,n}=m+n$ orientuotos grandinės lankų skaičius $\lambda_n=n-1$
paprasta grandinė P_n paprastas ciklas C_n paprasto ciklo briaunų skaičius $q_n=n$ paprastos grandinės briaunų skaičius $q_n=n-1$ pilnas grafas K_n	pilno grafo briaunų skaičius $q_n = \frac{n(n-1)}{2}$ pilno grafo lankų skaičius $\lambda_n=n(n-1)$
ratas W_n rato briaunų skaičius $q_n=2(n-1)$ rato viršūnių skaičius $p_n=n$	reali sistemos struktūra reikalavimai struktūros elementarumui ir tipiskumui
santaka (medžio T_n) sisteminė analizė sisteminio projektavimo metodai standartinis žymuo standieji judesiai	stereochemija strata struktūra struktūrinė chemijos formulė struktūros dekompozicija

struktūros matematinis modelis
 struktūros modifikavimas
 struktūros sintezė
 struktūros sudėties schema
 struktūros tipas
 struktūrų algebra
 struktūrų algebros formulė
 struktūrų algebros kalba
 struktūrų algebros kalbos sintaksė
 struktūrų algebros kalbos žodynas
 struktūrų algebros matematinis aparatas

struktūrų algebros operacijos
 struktūrų algebros analizė
 struktūrų klasės
 struktūrų klasifikavimo sistema
 struktūrų klasių žymėjimų sistema
 struktūrų matematinio aprašymo sistema
 struktūrų optimizavimas
 struktūrų sąveikavimas
 struktūrų sintezė
 struktūrų transformavimas

šakninis medis T_n

šaknis (medžio T_n)

teorinis dedukcinis metodas
 tikslų medis
 tipinė elementari struktūra
 tipinė elementari struktūrų algebros operacija
 tipinė procedūra

tipinė struktūra
 tipinės struktūros matematinis modelis
 tipinės struktūros modelis
 turnyras $T_n^{(r)}$
 turnyro struktūros aprašymas

virtuali struktūra

virtualių struktūrų analizė

žvaigždė $A_n=K_{n,1}$

1.9.1.2. skyrelis

absorbcijos spektras
 aktinoidai
 anijonas
 anomalusis Zemano efektas

atomo energijos tvermės dėsnis
 atomo jonizavimo energija
 atomo sąvokos raidos istorija
 atomų branduolių nestabilumas
 atomų elektroninių apvalkalų struktūros formulių lentelė (36 lentelė)

apibendrintoji Balmerio formulė $\sigma \approx RZ^2 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$

atomų ir molekulių elektroninių apvalkalų persitvarkymo procesai

asociatai
 aštuntosios cheminių elementų grupės ypatumai
 atomas – sitemotyros mokslo objektas
 atominis numeris Z
 atomo branduolio sudėtis
 atomo elektroninio apvalkalo struktūra
 atomo elektroninio apvalkalo struktūros formulė
 atomo elektronų konfigūracijos

atomų spektrai
 atomų spektrų „smulkioji struktūra“
 atotyko tarp teisingų senų ir naujų teorijų principas
 atoveikio principas – bendrasisteminis principas
 atrankos taisyklės kvantinėje fizikoje
 atributinė struktūra

Balmerio formulė $\sigma_m \approx R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right)$, $m=3, 4, 5, \dots$

Boro formulė elektrono energijai $E_{Z,n} \approx -13,6 \frac{Z^2}{n^2}$

Balmerio teorija

Boro postulatai

Balmerio termai $\frac{R}{n^2}$, $\frac{R}{m^2}$

branduolio beta skilimas

banginė funkcija $\psi(x, y, z, t)$

branduolių sintezė

banginės funkcijos tikimybinių interpretacija

„branų teorija“

bangos ilgis vakuume λ_0

būsenos lyginumo tvermės dėsnis

bangos skaičius $\sigma = \frac{1}{\lambda_0}$

cheminių elementų grupės (I – VIII)
 cheminių elementų grupių pogrupiai
 cheminių elementų periodinė lentelė (35 lentelė)

cheminių elementų savybių kitimo dėsningumai
 cheminių elementų savybių periodiškumas

de Broilio banga

de Broilio formulė $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$

de Broilio hipotezė
Didysis sproginimas
Difrakcija
dipolis

Einšteino formulė $\Delta E = \Delta m c^2$
elektronas
„elektroninės dujos“
elektroninis apvalkalas
elektroninio apvalkalo išorinio sluoksnio elektronai
elektroninio apvalkalo posluoksnių žymenys: s, p, d, f, g, ...
elektroninio apvalkalo sluoksnių ir posluoksnių užpildymo tvarka (EAS ir PUT)
EAS ir PUT lentelė (34 lentelė)
elektroninio apvalkalo struktūra
elektroninio apvalkalo struktūros modelis
elektroninis laidumas
elektrono energija
elektrono nuosavas magnetinis laukas
elektrono orbitinio judėjimo magnetinis laukas
elektrono savybių dualumas
elektrono sukinio judesio kiekio momentas (ESJKM) M_s
ESJKM galimų orientacijų skaičius
ESJKM projekcija $M_{sz} = \frac{h}{2\pi} m_s$

galimos kvantinio skaičiaus ℓ reikšmės: $\ell = 0, 1, 2, 3, \dots, n-1$
galimos kvantinio skaičiaus m_ℓ reikšmės: $0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm \ell$
galimos kvantinio skaičiaus m_s reikšmės: $\pm \frac{1}{2}$

halogenas
Hamiltono operatorius (hamiltonianas) $\hat{H}$
Heizenbergo matrica

impulsas
impulso tvermės dėsnis

jėgos impulsas $f \Delta t$
jėgos impulso tvermės dėsnis
jonas
joninis ryšys

katijonai
kovalentinis ryšys
kvantas
kvantinė elektrodinamika
kvantinė fizika

laidininkas
laidumo savybės paaiškinimas

magnetinis kvantinis skaičius m_ℓ
magnetinio kvantinio skaičiaus m_ℓ galimos reikšmės: $0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm \ell$

Dirako lygtis
Doplerio efektas
druskos – cheminiai junginiai
dvigubi kovalentiniai ryšiai

elektronų difrakcija
elektronų išsidėstymo elektroniniame apvalkale tvarka
elektronų konfigūracija
elektronų konfigūracijos formulė
elektronų konfigūracijos formulių lentelė (36 lentelė)
elektronų maksimalaus skaičiaus posluoksnyje ℓ formulė: $2(2\ell + 1)$
elektronų maksimalaus skaičiaus sluoksnyje n formulė: $\sum_{\ell=0}^{n-1} 2(2\ell + 1) = 2n^2$
elementariųjų dalelių irimas
elementų grupės ir pogrupiai periodinėje lentelėje
elementų periodai periodinėje lentelėje
emisijos spektras
energetiniai sluoksniai
energijos minimumo principas

galimos kvantinio skaičiaus n reikšmės: $n = 1, 2, 3, 4, \dots$
gravitacijos teorija
gravitacinė masė
gravitacinės ir inercinės masių proporcingumas

Heizenbergo neapibrėžtumo principas
heteropolinis ryšys
homopolinis ryšys

inertinės dujos
izotopai

judesio kiekio momentas $m\vec{v} \times \vec{r}$
judesio kiekio momento tvermės dėsnis
judesio kiekis $m\vec{v}$
judesio kiekio tvermės dėsnis

kvantinė lauko teorija
kvantinio skaičiaus reikšmių žymenys: s, p, d, f, g, h, ... (abėcėlės tvarka)
kvantinio skaičiaus reikšmių žymenys: 1, 2, 3, ...
kvantinių skaičių rinkinys: n, ℓ , m_ℓ , m_s

lantanoidai
Le Šatelje ir Brauno principas

masės defektas ΔM
materijos sandaros teorija
metagalaktinis raudonasis poslinkis

Metagalaktikos plėtimasis
metalai
„metalinės“ savybės
„metalinų“ savybių kitimo dėsnis

neklasikinis atomo modelis
nemetalai
nemetalų savybės
nepolinis ryšys
nesužadinti atomai

oksidacijos laipsnis
oktetas
orbitalė

orbitalės vidutinio spindulio formulė $r_{n,Z} = r_0 \frac{n}{Z}$
orbitalių vaizdavimas trimačiais debesėliais
orbitinis judesio kiekio momentas (OJKM) M_ℓ
OJKM apskaičiavimo formulė $M_\ell = \pm \hbar \sqrt{\ell(\ell+1)}$

pagrindinė elektronų konfigūracija
pagrindinės elektronų orbitos
pagrindiniai cheminių elementų grupių pogrupiai
pagrindinis kvantinis skaičius n – sluoksnio numeris
Paulio principas
p elementas
pereinamieji elementai
periodiškumo principas

radioaktyvumas
radioaktyvūs izotopai
reliacinė struktūra
reliatyvistinė kvantinė fizika

s elementas
silpnosios sąveikos teorija
simetrija – pusiausvyros sąlyga
simetrijos principas – bendrasisteminis principas
sistemos energijos minimumo – pusiausvyros sąlyga
„skylinis“ laidumas
spektras
spekto linijų serijos: Laimeno, Balmerio, Pašeno, Braketo, Pfaundo, Hamfrio

šalutiniai periodinės lentelės grupių pogrupiai B

tikrinių verčių lygčių sistema

valentiniai elektronai
Visatos sandara

1.9.1.2. skyrelio tikslai ir išvados

1.9.1.3. skyrelis

acetatai – acto rūgšties druskos ir esteriai

metalų struktūra
molekulė
molekulė – dipolis
molekulių struktūros

Niutono mechanika
normalusis Zemano efektas
nulinė grupė – aštuntoji grupė
nulinės cheminių elementų grupės ypatumai

OJKM galimų orientacijų skaičius: $2\ell+1$
OJKM projekcija $M_{\ell z}$
OJKM projekcijos apskaičiavimo formulė

$$M_{\ell z} = \frac{\hbar}{2\pi} m_\ell$$

orbitinis kvantinis skaičius (OKS) ℓ
OKS galimos reikšmės $\ell=0, 1, 2, \dots, n-1$

Planko formulė $\Delta E_{m,n} = \frac{h}{\lambda_{m,n}}$

Planko konstanta
polinis ryšys
posluoksnis
puslaidinikiai
pusmetaliai

Riudbergo konstanta Balmerio formulėje
Riudbergo konstantos K apskaičiavimo formulė

$$K = \frac{2\pi^2 \ell^4 m M}{ch^3 (M+m)}$$

spektrų analizė – medžiagos sandaros sisteminės analizės instrumentas
stacionari elektrono orbita
„stygų teorija“
stipriosios sąveikos teorija
struktūrų algebros operacijų fizikinis interpretavimas
sukinio (spino) kvantinis skaičius (SKS) m_s
SKS galimos reikšmės: $m_s = \pm \frac{1}{2}$

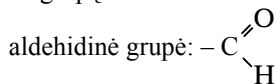
Šredingerio lygtys

transuraniniai elementai

vandenilio atomo spektro linijų serija

acikliniai angliavandeniliai

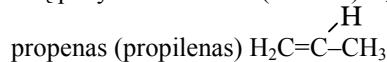
aciklinių angliavandenilių klasės: sotieji, nesotieji
 aciklinių angliavandenilių pavyzdžiai: alkanai,
 alkenai, alkinai
 acilgliceridai (riebalai, lipidai)
 akceptorius
 aldehidai – organiniai junginiai, turintys aldehidinę grupę



aldehido rūgštys
 aldazės – monosacharidai, turintys aldehidinę grupę
 aldazų pavyzdžiai: gliukozė, ribozė, dezoksiribozė
 alicikliniai angliavandeniliai – cikliniai
 nearomatiniai angliavandeniliai
 aliciklinių angliavandenilių klasės:

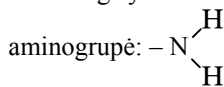
{	sotieji (cikloalkanai), nesotieji (cikloalkenai);	{	monocikliniai,
			bicikliniai,
			tricikliniai,
			policikliniai;

alicikliniai organiniai junginiai
 alefatiniai ketonai
 alkanai (sotieji acikliniai angliavandeniliai) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
 alkanų pavyzdžiai: metanas CH_4 , etanas C_2H_6 ,
 propanas C_3H_8 ir t. t.
 alkenai (etileniniai angliavandeniliai) C_nH_{2n}
 alkenų klasės: paprastieji (alefinai), dienai, trienai
 ir t. t.
 alkenų pavyzdžiai: etenas (etilenas) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$,



alkilas – vienvaleentis cheminis radikalas
 alkilų pavyzdžiai: metilas ($-\text{CH}_3$), etilas ($-\text{C}_2\text{H}_5$)
 alkilų sulfidai
 alkinai (acetileniniai angliavandeniliai) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
 alkinų pavyzdžiai: acetilenas $\text{HC}\equiv\text{CH}$, propinas
 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$
 alkoholiai – angliavandenilių dariniai, turintys
 hidroksilus
 alkoholių klasės: monohidroksiliai, dihidroksiliai
 a. (glikoliai), trihidroksiliai a. (gliceriniai),
 polihidroksiliai a. (polioliai)
 alkoholių pavyzdžiai: metilo alkoholis – metanolis,
 etilo alkoholis – etanolis
 alkoholiatai: junginiai, gaunami alkoholiuose
 hidroksilo vandenilį pakeitus metalu
 amfoteriškumas (gr. amphoteros – abu) –
 medžiagos gebėjimas atskelti ir prisijungti
 protonus arba reaguoti ir su rūgštimis, ir su
 bazėmis
 amfoteriniai hidroksilai
 amfoteriniai oksidai
 amidai – karboksirūgščių dariniai
 amidų klasės: pirminiai, antriniai, tretiniai
 aminai – amoniako dariniai, kurių molekulėje
 vieną ar kelis vandenilio atomus yra pakeitę
 angliavandenilių radikalai

aminų klasės: pirminiai, antriniai, tretiniai
 aminoaldehidai
 aminoalkoliai
 aminorūgštys



aminorūgščių klasės: α , β , γ ... (žiūr. 81 pav.)
 aminorūgščių kodas ir jo vaidmuo genetikoje
 aminorūgščių vaidmuo gyvojoje gamtoje
 aminorūgštys – karboksirūgštys, turinčios vieną
 ar dvi aminogrupes
 amoniakas (amonio druska, azanas) NH_3
 amoniakatai – koordinaciniai junginiai, kurių
 ligandas – viena ar kelios amoniako molekulės
 angliavandeniliai $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$
 angliavandeniliai – anglies ir vandenilio junginiai
 angliavandenilių halogenidai
 angliavandenilių ir jų darinių eilių schema (74 pav.)
 angliavandenilių ir jų darinių genetinės eilės
 angliavandenilių ir jų darinių homologinės eilės
 angliavandenilių ir jų darinių izologinės eilės
 angliavandenilių ir jų formulių klasifikavimo
 schema (73 pav.)
 angliavandenilių klasės poklasiai: acikliniai a.,
 cikliniai a.
 angliavandenilių radikalai
 angliavandenių apykaita
 angliavandenių biosintezė
 angliavandenių ir riebalų vaidmenys gyvojoje
 gamtoje
 angliavandenių klasės: monosacharidai,
 oligosacharidai, polisacharidai
 anglies atomų ciklai
 anglies atomų grandinės
 anglies atomų medžiai
 anhidridai – cheminiai junginiai, kurie
 prisijungdami vandenį sudaro rūgštis
 antriniai aminai R_2NH
 arilai – vienvaleentiai aromatinių angliavandenilių
 radikalai
 arilinimas – vandenilio, metalo ar halogeno atomų
 keitimas arilu
 arilų pavyzdžiai: fenilas C_6H_5 , naftilas C_{10}H_7
 (naftalino C_{10}H_8 radikalas)
 aromatiniai angliavandeniliai – ciklinis
 angliavandenilių poklasis
 aromatinių angliavandenilių klasės: be benzeno
 žiedo, su benzeno žiedu
 aromatinių vandenilių su benzeno žiedu klasės:
 paprastieji, sudėtiniai
 aromatiniai junginiai – organiniai junginiai, turintys
 benzeno ar kitokių aromatinių žiedų
 atsitiktinė cheminio junginio struktūra
 atomo valentingumas
 azinai – heterocikliniai junginiai, turintys savo
 sudėtyje azoto atomų
 azotas

baltymai – stambiamolekuliniai organiniai junginiai, sudaryti iš α-aminorūgščių liekanų, sujungtų peptidiniu (kovalentiniu) ryšiu baltymų klasės: proteinai ir proteidai; fibriliniai ir globuliniai baltymai baltymų molekulių struktūriniai lygiai (4) baltymų vaidmuo gyvojoje gamtoje bazės	baziniai oksidai benzeno žiedai: paprastieji, sudėtiniai bertolidai – junginiai, kurių sudėtis ir struktūra nėra pastovios biochemija biocheminės formulės ir jų blokų žymėjimo santrumpos
cheminis junginys chemijos mokslo kalba chemijos mokslo kalbos formavimosi procesas chemijos nomenklatūra chemijos nomenklatūros netobulumo pavyzdžiai chemijos nomenklatūros netobulumo priežastys cheminiai ryšiai ir jų tipai cheminio ryšio energija cheminių ryšių tipų charakteristikos chinonai – cikliniai diketonai, kurių karbonilo grupės konjuguotos su ciklo dvigubomis jungtimis	chloratai chloridai chloritai cikliniai angliavandeniai: alicikliniai, aromatiniai cikliniai monosacharidai: furanozės, piranozės cikliniai organiniai junginiai: izocikliniai (karbocikliniai), heterocikliniai cikloalkanai – sotieji alicikliniai junginiai cikloalkenai – nesotieji alicikliniai junginiai cis-izomerai cis-padėtis
daltonidai – pastovios cheminės sudėties ir struktūros cheminiai junginiai dentališkumas dešiniojo sukimo izomerai dezoksiribonukleino rūgštis (DNR) ir jos vaidmuo dienai – nesotieji angliavandeniliai su dviem dvigubomis jungtimis $C_nH_{2n+2-4}=C_nH_{2n-2}$ dieninė sintezė	dienų tipai: kumuliuotieji, konjuguotieji, izoliuotieji diketonai dipeptidai donorai donorinis – akceptorinis ryšys druskos dukteriniai organizmai dvigubieji anglies ryšiai ir jų žymėjimai
„elektroninės dujos“ elektrono akceptorius elektrono donoras enantiomerai (optiniai izomerai) erdvinė izomerija esteriai – organiniai junginiai, kuriuose angliavandenilio radikalą ir rūgšties likutį jungia deguonies atomas, $RCOOR'$	esterinimas – esterių susidarymas reaguojant rūgščiai su alkoholiu eteriai – organiniai junginiai, kuriuose angliavandenilių radikalus jungia deguonies atomas, $R-O-R'$ eterių pavyzdžiai: dimetilo eteris $H_3C-O-C-H_3$, metiletilo eteris $H_3C-OC_2H_5$
fenoliai – aromatiniai junginiai, kurių molekulėje hidroksilo grupės prisijungusios prie aromatinio žiedo anglies atomų fenoliatai – fenolo dariniai, gaunami pakeitus hidroksilo grupės vandenilį metalu fermiatai – skruzdžių rūgšties druskos ir esteriai fosfatai – fosforo rūgščių druskos ir esteriai fosfatidai – fosfolipidai, sudėtiniai riebalai fosfidai – organiniai fosforo vandenilio dariniai	fosfitai – fosfitinės rūgšties druskos H_3PO_3 fosforescencija – liuminescencija, kuri išlieka tam tikrą laiką nutraukus žadinantį spinduliavimą fruktozė – vaisių cukrus, levuliozė, $C_6H_{12}O_6$, monosacharidas funkcinės grupės: hidroksilo, aldehido, karboksilo, nitrito, nitro, amino, ketono, karbonilo ir t. t. furanozės – cukrūs, kurių molekulės turi penkianarį furano žiedą
galimų cheminių ryšių skaičius gamtiniai polimerai: baltymai, krakmolai, celiuliozė, natūralus kaučiukas genetinės angliavandenilių bei jų darinių eilės (žiūr. 74 pav.) gliceridai – glicerino ir rūgščių esteriai	glicerinas – trihidroksilis alkoholis glikogenas (gyvulinis krakmolai) ($C_6H_{10}O_5$) – polisacharidas glikoliai – alkoholiai, kurių molekulėje yra dvi hidroksilo grupės
heksozių rūšys: aldozės, ketozės heterobranduolinė molekulė heterocikliniai organiniai junginiai	heterogeninė struktūra heterogeniniai karbocikliniai junginiai

hidridai – cheminių elementų junginiai su vandeniliu	hierarchinė medžiagų struktūrų sistema
hidridų pavyzdžiai: vanduo H_2O , amoniakas NH_3 , natriohidridas NaH	hipochloritai – hipochloritinės rūgšties $HClO$ druskos, pvz. $KClO$
hidroksilo grupė: $-OH$	homobranduolinė molekulė
hidrosulfatai – sieros rūgšties H_2SO_4 rūgštiesios druskos, pvz., $NaHSO_4$	homologinės angliavandenilių ir jų darinių eilės (žiūr. 74 pav.)
hidrosulfitai – sulfitinės rūgšties rūgštiesios druskos, pvz., $NaHSO_3$	homopolimerai: polietilenas, polivinilchloritas, poliakrilatai ir pan.
indiferentiniai oksidai	homopolimerizacija
informacinė ribonukleino rūgšties molekulė	izomerai – junginiai, kurių sudėtis ir molekulinė masė vienoda, bet struktūra skiriasi atomų jungimosi tvarka ar/ir jų išsidėstymu orbitoje
išorinis vandenilinis ryšys	izomerija – izomerų egzistavimo reiškinys; galimybė turėti izomerų
išorinių elektronų orbitalių sumavimasis	
izocikliniai (karbocikliniai) organiniai junginiai	
izoliuoti dvigubieji ryšiai	
izologinės angliavandenilių ir jų darinių eilės (žiūr. 74 pav.)	
joniniai hidridai	joninio ryšio energija
joniniai kompleksiniai hidridai	jungiančioji molekulinė orbitalė
joniniai ryšiai	
karbocikliniai (izocikliniai) organiniai junginiai	kodonas – genetinio kodo vienetas – tam tikra 3 nukleotidų kombinacija (tripletas)
karbograndiniai polimerai	kompleksiniai junginiai – koordinacinio ryšio junginiai, turintys kompleksinių dalelių konformerai
karbonatai – anglies rūgšties H_2CO_3 druskos	koordinacinis ryšys (donorinis, akceptorinis ryšys) – kovalentinis ryšys, būdingas kompleksiniams junginiams
karbonitas, ketoninė grupė >C=O	koordinacinis skaičius
ketono funkcinė grupė >C=O	kopolimerai: reguliarieji ir statistiniai; bipolimerai, terpolimerai, tetrapolimerai, multipolimerai
ketonai – organiniai junginiai, turintys karbonilo grupę, susijungusių su dviem angliavandenilių radikalais, pvz., acetonas $H_3C-CO-CH_3$, acetofenonas $H_3C-CO-C_6H_5$	kopolimerizacija
ketozės – monosacharidai, turintys molekulėje ketoninę grupę, pav. fruktozė	
laktozė (pieno cukrus) $C_{12}H_{22}O_{11}$ – disacharidas, susidarantis iš D – gliukozės ir D – galaktozės likučių	lipidai – riebalai ir į juos panašios medžiagos
ligandai (adendai) – molekulės ar jonai, kompleksiniuose junginiuose sujungti koordinaciniais ryšiais su centriniu atomu	
makromolekulė	molekulinių orbitalių teorija (MOT)
makrostruktūra	molekulių cheminė sudėtis
meta – ksilenas (m – ksilenas) – žiūr. 82 pav.	molekulių cheminės sudėties formulė
„metalidai“	monomerai
„metalidai siaurąja prasme“	monomerinės grandys
metališkasis cheminis ryšys	monosacharidai – paprasčiausia angliavandenių grupė (80 pav.)
metalų organiniai junginiai: paprastieji, mišrieji	monosacharidų klasifikacijos: aldozės, ketozės, biozės, triozės, tetrozės, pentozės, heksozės ir t. t.; acikliniai, cikliniai
mikrostruktūra	monosacharidų stereoizomerai: D, L
mišiniai	motininiai organizmai
mišrus cheminis ryšys	
molekulės struktūra	neigiamai poliarizuotas metalas
molekulinės orbitalės	neigiamai poliarizuotas pusmetalas
naftalinas – aromatinis angliavandenilis $C_{10}H_8$	nekondensuoti aromatiniai angliavandeniliai (73 pav.)
naftoliai – (hidroksinaftalinai) – naftalino hidroksilinimo produktai	
naftolių pavyzdžiai: α naftolis ir β naftolis	

neorganiniai junginiai
 neorganinių cheminių junginių pavadinimų sistemos trūkumai
 nesimetrinė eterio molekulė: $R'-O-R''$
 nesotieji acikliniai angliavandeniliai: alkenai, alkinai (73 pav.)
 nesotieji angliavandeniliai ir kiti organiniai junginiai (73, 74 pav.)
 nestechiometriniai junginiai (bertolidai)
 nitratai – azoto rūgšties HNO_3 druskos ir esteriai
 nitratų pavyzdžiai: salietros, sidabro nitratas, nitroglicerinas (glicerino ir azoto rūgšties esteris)
 nitrilai – organiniai junginiai, molekulėje turintys nitrilo grupę
 nitrilo grupė: $\text{C}\equiv\text{N}$

oksazinas – šešianaris heterociklinis junginys, kurio molekulės žiede yra du heteroatomai – azotas ir deguonis
 oksidacija – procesas, per kurį medžiaga netenka elektronų (oksiduojasi)
 oksidacijos laipsnis – cheminio elemento atomo elektrinio krūvio dydis ir ženklas cheminiuose junginiuose; žymimas arabiškais skaitmenimis virš cheminio elemento simbolio, pvz., $\text{C}_2\text{O}_3^{-2}$
 oksidai – elementų junginiai su deguonimi
 oksidatorius – molekulė, atomas ar jonas, prisijungiantis elektronus
 oksidų rūšys: normalieji, superoksidai, suboksidai; rūgštiniai (anhidridai), baziniai, amfoteriniai, indiferentiniai
 olefinai – nesotieji angliavandeniliai, kurių molekulėje yra viena dviguboji jungtis
 olefinų molekulių bendroji formulė: C_nH_{2n}
 olefinų pavyzdžiai: etenas (etilenas) C_2H_4 , propenas (propilenas) C_3H_6

padėty: cis-, trans-, 1, 2-, 1, 3-, 1, 4-, ir pan.
 parafinai – sotieji angliavandeniliai (alkanai)
 para-ksilenas (p-ksilenas) – žiūr. 82 pav.
 pastovios sandaros cheminiai junginiai
 paveldimos informacijos šifravimas DNR molekulėse
 pentozės – monosacharidai $\text{C}_5(\text{H}_2\text{O})_5$, kurių molekulėse yra penki anglies atomai
 pentozių pavyzdžiai: arabinozė, ribozė, ksilozė
 peptidai – organiniai junginiai, kurių molekulėse aminorūgščių likučiai susijungia peptidinėmis jungtimis
 peptidinė jungtis – vienos aminorūgšties aminogrupės jungtis su kitos aminorūgšties karboksilu
 perchloratai – perchloro rūgšties HClO_4 druskos
 permanganatai – permangano rūgšties HMnO_4 druskos

nitrogrupė: $-\text{O}-\text{N}=\text{O}$
 nitrojunginiai – organiniai junginiai, kurių molekulėje nitrogrupė yra tiesiogiai susijusi su anglies atomu
 nitrojunginių pavyzdžiai: nitrobenzolas, nitronaftalinas, nitrotoluolas
 nukleino rūgštys – didelės molekulinės masės polinukleotidai
 normalieji oksidai – oksidai, kuriuose deguonies atomai yra tiesiogiai susijungę su elementų atomais
 nukleotidai – nukleozidų ir fosforo rūgšties esteriai
 nukleozidai – junginiai, susidedantys iš azotinių bazių (purino ir pirimidino) likučių ir monosacharidų ribozės arba dezoksiribozės

oligosacharidai – nedidelės molekulinės masės angliavandeniai, kurių molekulės susideda iš 2-8 monosacharido likučių
 oligosacharidų klasės: di-, tri-, tetra-, penta- ir t. t. (iki 8) sacharidai
 oligosacharidų pavyzdžiai: sacharozė, laktozė, celiuliozė
 optinė izomerija
 optiniai izomerai (enantionerai) – izomerai, esantys vienas kito veidrodiniais atspindžiais; jie turi vienodas chemines savybes, bet šviesos poliarizacija skiriasi posūkio kampų ženklais
 organinė medžiaga
 organiniai junginiai: acikliniai, cikliniai
 organinių junginių genetinės eilės
 organinių junginių homloginės eilės
 organinių junginių izologinės eilės
 organinių junginių molekulės – angliavandenilių molekulių dariniai
 organinių junginių sandaros teorija
 orto-ksilenas (0-ksilenas) – 82 pav.

peroksidai – junginiai, kurių molekulėje peroksogrupė susijungusi su vandenilio ar metalo atomais arba su organiniais radikalais
 peroksogrupė (peroksido grupė): $-\text{O}-\text{O}-$
 peroksojunginiai – klasė junginių, kurių molekulėse yra tarpusavyje susijungusių deguonies atomų
 peroksosulfatai (persulfatai) – peroksodisieros rūgšties $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ir peroksomonosieros rūgšties H_2SO_5 druskos
 pilnaverčiai cheminiai ryšiai
 piranozės $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$ – angliavandeniai, kurių molekulės struktūros pagrindas yra hidrintas šešianaris pirano žiedas
 piranozių pavyzdžiai: gliukozė, monoze, galaktozė
 pirminiai aminai – aminai, kurių formulė yra RNH_2
 polietilenas – termoplastinis etileno polimeras
 polikondensacija – polimerų gavimo iš monomerų, turinčių funkcinę grupę, cheminė reakcija

polimerai – stambiamolekuliniai junginiai, susidedantys iš daug kartų pasikartojančių vienuodų ar skirtingų monomerinių grandinių	priesagos „-on-“ vartojimas
polimerų tipai: linijiniai, šakotieji, tinkliniai (erdviniai); homograndiniai; heterograndiniai	priešdėlio „hidro-“ vartojimas
polimerizacijos būdai: homopolimerizacija, kopolimerizacija	priešdėlio „hipo-“ vartojimas
polipeptidai – peptidai, jungiantys nemažiau dešimties aminorūgščių likučių	priešdėlio „m-“ vartojimas
polipeptidiniai izomerai	priešdėlio „meta-“ vartojimas
polisacharidai $[C_6H_{10}O_5]_n$ – stambiamolekuliniai angliavandeniniai, kuriuose monosacharidų likučiai yra susijungę glikozidinėmis jungtimis	priešdėlio „nitro-“ vartojimas
polisacharidų pavyzdžiai: krakmolas, celiuliozė, pektinai, glikogenas	priešdėlio „o-“ vartojimas
posūkio izomerija – nevienodas atomų ar jų grupių pasisukimas apie viengubą jungtį	priešdėlio „oks-“ vartojimas
priesagos „-al-“ vartojimas	priešdėlio „orto-“ vartojimas
priesagos „-an-“ vartojimas	priešdėlio „p-“ vartojimas
priesagos „-en-“ vartojimas	priešdėlio „para-“ vartojimas
priesagos „-id-“ vartojimas	priešdėlio „per-“ vartojimas
priesagos „-il-“ vartojimas	priešdėlio „tio-“ vartojimas
priesagos „-ilen-“ vartojimas	proteidai – sudėtiniai baltymai
priesagos „-en-“ vartojimas	proteidų pavyzdžiai: hemoglobinas, kazeinas, alkoholdihidrogenazė
priesagos „-it-“ vartojimas	proteinai – paprastieji baltymai, sudaryti vien tik iš aminorūgščių
priesagos „-oks-“ vartojimas	proteinų pavyzdžiai: albuminai, globulinai, prolaminai
radikalas R – angliavandenilio molekulės likutis, gautas iš jos atėmus vieną arba kelis vandenilio atomus	protonas
radikalinė polimerizacija – polimerizacija, kurios aktyvusis centras yra radikalas	protono akceptorius
redukcija – cheminė reakcija, kurios metu medžiaga prisijungia elektronus	protono donoras
reduktorius – molekulė, atomas ar jonas, atiduodantis elektronus	pusmetaliai – cheminiai elementai, kurių specifinis elektrolaidumas mažesnis negu metalų ir didėja, kylant temperatūrai ar veikiant šviesai
ribonukleino rūgštis DNR – nukleino rūgštis, esanti kiekvienoje gyvojoje ląstelėje bei virusuose ir padedanti realizuoti genetinę informaciją, užkoduotą DNR azotinių bazių sekoje	ribonukleino rūgščių svarbiausios grupės: ribosominės (rRNR), transportinės (tRNR), infromacinės (iRNR)
sandaros formulė	riebalai (acilgliceridai) – lipidų grupės organiniai junginiai – glicerino ir riebiųjų rūgščių esteriai
sandaros izomerai	riebalų vaidmuo gyvūnų organizme ir jų apykaita
sandaros teorija + organinių junginių sandaros teorijos: klasikinė, elektroninė	rūgštys – cheminiai junginiai, turintys judrių vandenilio atomų, kurie disociacijos metu atsiskiria protonų H^+ arba hidroksonio jonų pavidalu H_3O^+
siera ir jos junginiai	rūgščių teorijos: Arenijaus, Brionstedo, Lujo, Pirsono
silanai Si_nH_{2n+2}	stereoizomerai
simetrinė eterio molekulė $R-O-R$	struktūrinė izomerija
sintetinių polimerų pavyzdžiai: polietilenas, polipropilenas, polikutilenas, polistirenas, polivinilchloridas, kapronas, nailonas, stiklas	suboksidai – oksidai, kurių elemento oksidacijos laipsnis mažesnis už maksimalų
skiriančioji molekulinė orbitalė	sudėtiniai benzeno žiedai: kondensuotieji, nekondensuotieji
skirtingų konformacijų izomerai	sulfatai – sieros rūgšties H_2SO_4 druskos
sočiųjų angliavandenilių izomerai	sulfidai – sieros junginiai su elementais, teigiamesniais už sierą
sotieji monohidroksiliai alkoholiai: CH_3OH (metilo), C_2H_5OH (etilo), C_3H_7OH (propilo) ir t. t.	sulfitai – sulfitinės rūgšties H_2SO_3 druskos
stereometriniai junginiai (daltonidai)	sulfongrupė: $-O-S(=O)(OH)-$
stereochemija	sulfonilchloridai
	sulfonilhalogenai
	sulfoninimas – sulfongrupės įjungimas į cheminį junginį

sulfonjunginiai – junginiai, kurių molekulėje yra sulfongrupė
sulfonrūgštys – organinės rūgštys, kurių molekulėje yra sulfongrupė

šarmai – 1) stiprių bazių tirpalai vandenyje;
2) vandenyje tirpstantys šarminių ir šarminių žemių metalų hidroksidai

tarpmolekulinis vandenilinis ryšys
teigiamai poliarizuota atomų grupė
teigiamai poliarizuotas atomas
tiazinas – heterociklinis cheminis junginys
tioalkoholiai – (markaptanai, tioliai) – organiniai junginiai, kurių bendroji formulė yra RSH
tioeteriai (alkidų sulfidai) – sieros organiniai junginiai, kurių bendroji formulė yra R–S–R' arba R–S–R
tj Junginiai – cheminių junginių klasė, kuri skiriasi nuo deguoninių junginių tuo, kad molekulėje vietoj deguonies atomo yra sieros atomas
tipinės daltonidų struktūros
tipinės struktūros chemijoje
tirozinas – aromatinė aminorūgštis
toluolas (metilbenzolas) – aromatinis angliavandenilis $C_6H_5CH_3$

užstotoji transformacija

valentingumas
valentinių ryšių teorija (VRT)

1.9.1.3. skyrelio tikslai ir išvados

1.9.1.4. skyrelis

akustinės harmoninės bangos
alotropija
alotropijos pavyzdys: deimantas ir grafitas
amorfines medžiagos
anizotropija
antisimetrija

baltymų kristalinė struktūra
banga
bangos amplitudė
bangos fazė
bangos ilgis
bangos periodas
bangos sklaidimas
bangų interferencija
begalinių kūnų simetrijos elementai

centruoto paviršiaus Brave gardelės
centruoto tūrio Brave gardelės
centruotų pagrindų Brave gardelės
cheminė kristalografija
cheminiai ryšiai

superoksidai – oksidai, kuriuose deguonies atomai susijungę ne tik su oksiduojamais elementais, bet ir tarpusavyje
sustabdytoji konformacija (žiūr. 66 pav.)

šarminiai metalai: litis, natriis, kalis, rubidis, cezis, francis
šarminių žemių metalai: kalcis, stroncis, baris, radis

trans-izomeras
trans-padėtis
tretinis aminas R_3N
triazinai – šešianariai heterocikliniai junginiai, turintys molekulės cikle tris azoto atomus
trienai (triolefinai) – nesotieji angliavandeniliai su trimis dvigubomis jungtimis $C_nH_{2n+2-6}=C_nH_{2n-4}$
trikarboninių rūgščių ciklas (Krebso ciklas) – cikliška pasikartojančios fermentinės reakcijos triozės – dioksikarboniniai junginiai, turintys molekulėje tris anglies atomus – paprasčiausi monosacharidai
triozių pavyzdžiai: aldozės, ketozės
tripletas (kodonas) – genetinės informacijos vienetą vaizduojanti trijų nukleotidų kombinacija

vandenilinis ryšys

antrosios rūšies simetrijos operacijos
apibendrintoji kristalografija
artimoji tvarka
atomų išsidėstymo tvarka
atspindys
atspindžio plokštuma

bėgančioji banga
bėgančios bangos ilgis
bėgančios bangos lygtis
Belovo spalvinė simetrija
Brago ir Vulfo sąlyga
Brave gardelės
Brave gardelių dėsnis
Brave gardelių rūšys: paprastoji, centruotų pagrindų, centruoto paviršiaus, centruoto tūrio

cheminio ryšio energija
cheminio ryšio tipas: joninis, kovalentinis (tame tarpe ir koordinacinis), metališkas, vandenilinis, mišrus

didelės simetrijos kategorijos singonija (K)
diferencialinė geometrija

elementarūs narveliai
enantiotropinis (grįžtamasis) ryšys
erdvinė gardelė
erdvinė kristalų simetrija

fizinė kristalografija

garso aukštis
garso tembras
garso tonas
genetinė kristalografija

Hajuji kristalų simetrijos dėsnis
Hajuji racionalųjų santykių dėsnis
hormoniniai svyravimai
heksagoninė singonija, H

idealus kristalas
inversijos ašis (posūkio – atspindžio ašis)
inversijos centras
išilginės bangos

joniniai kristalai
juostų ašis

karkasinė kristalų struktūra
kietojo kūno teorija
Kiuri principas
komutatyvi grupė
kondensuotos būsenos medžiaga
kovalentiniai kristalai
kristalai
kristalinė gardelė
kristalinės gardelės energija
kristalinė struktūra
kristalinės struktūros erdvinės grupės
kristalinių gardelių periodai
kristalinių gardelių potipiai (pavyzdžiui: H1, A2, ..., A9, B1, B2, ...)
kristalinių gardelių tipai: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, S, OB, O
kristalografija
kristalografijos dėsniai
kristalografinės ašys
kristalografinės sistemos (singonijos)
kristalo laisvoji energija
kristalo lydymosi temperatūros pastovumo dėsnis

lygiagretaus poslinkio (transliacijos) operacija

„magiškieji kvadratai“
makroskopinės kristalų simetrijos operacijos
makroskopiniai kristalų simetrijos elementai
matematinės operacijos su simetrijos elementais
mažiausios simetrijos kategorijos singonijos: T, M, O
medžiagos dalelių išsidėstymo tvarka kristaluose
metaliniai kristalai
mikroskopiniai kristalų simetrijos elementai

dinaminiai kristalų defektai
domenai

erdvinės kristalinės struktūros grupės
erdvinės grupės (Fiodorovo, Šenflyso) (230)
erdvinė (vidinė) kristalų simetrija
erdvinis karkasas

fononai

geometrinė kristalografija
grandininė kristalo struktūra
grįžtamasis (enantiotropinis) kristalų polimorfizmas
grupių teorija ir jos taikymai kristalografijoje

Hermano ir Mogeno simbolių sistema
heterodesminė kristalinė struktūra
Huko dėsnis apie kristalų lydymosi temperatūrą

išorinė kristalų simetrija
išorinės ir vidinės simetrijos dalinis nesutapimas – bendrasisteminis reiškiny
izotropija

juostų dėsnis

kristalų defektai
kristalų erdvinių Brave gardelių tipai (14)
kristalų kampų pastovumo dėsnis
kristalų klasės (taškinės grupės)
kristalų klasifikacija
kristalų morfologinė simetrija
kristalų morfologinės simetrijos teorija
kristalų morfologinės simetrijos klasės (Heselio klasės) (32)
kristalų optika
kristalų optikos dėsniai
kristalų simetrija: išorinė, vidinė
kristalų simetrijos klasių pavadinimų ir charakteristikų lentelė
kristalų singonijos
kristalų taškinės grupės
kristalų teorijos principai: Kiuri, Neumano
kristalų tipinės struktūros
kubinė singonija (K)
kvantinė chemija
kvantinė mechanika

Milerio indeksai
Milerio ir Brave indeksai
mišrūs kristalai
molekuliniai kristalai
monoklininė singonija (M)
monotropinis (negrįžtamasis) polimorfizmas
morfologinė (išorinė) kristalų simetrija
Moso kietumo skalė

negrižtamasis polimorfizmas
netiesinė simetrija

obertonas
operacijos su struktūromis

pagrindinis tonas
panašumo simetrija
paprastieji makroskopiniai simetrijos elementai
paprastosios Bravaisio gardelės
periodiškumo reiškinys
periodiškumo sąvoka ir jos apibrėžimas
pirmosios rūšies simetrijos operacijos
pjezoelektrinis reiškinys kristaluose
plokščiosios harmoninės bangos

racionaliųjų santykių (sveikųjų skaičių) dėsnis
realūs kristalai ir jų defektai

salelių ir salynų tipo kristalo struktūra
simetrija
simetrijos ašys
simetrijos centras
simetrijos elementai
simetrijos ir asimetrijos dualumas
simetrijos operacijos: atspindys, sukimas
simetrijos operacijų algebra
simetrijos operacijų algebros simetriškumo
nepilnumas
simetrijos plokštumos
singonijos: kubinė, kvadratinė (tetragoninė),
ortogonalinė (rombinė), triklininė, monoklininė,
trigoninė (romboedrinė), heksagoninė
skersinės bangos
skystieji kristalai
slinkimas (lygiagretus poslinkis, translacija)
sluoksinė kristalo struktūra
spindulio dvejetainis lūžis kristaluose (Bartolinas)
sraigtinio posūkio ašis
sraigtinis kristalo taškų judėjimas

šviesos poliarizacija kristaluose
šviesos poliarizacijos kristaluose dėsniai

taškinės asimetrijos grupės
taškinės grupės
taškinės spalvinės simetrijos grupės
tembras
tenzorinis skaičiavimas
tenzorius

vandeniliškasis ryšys
vandeniliškieji kristalai
vektorinio lauko teorija
vidinė kristalo simetrija

1.9.1.4 skyrelio tikslai ir išvados

1.9.1.5. skyrelis

Abelio grupės – komutatyvios algebrinės grupės

Neumano principas

optinės harmoninės bangos
ortogonalinė (rombinė) singonija (O)

polimorfizmas
politipizmas
posūkio – atspindžio (inversijos) ašis
posūkio ašies eilė $p = \frac{360^\circ}{\varphi}$, $\varphi = 180^\circ, 120^\circ, 90^\circ, 60^\circ$
posūkio ašis
posūkio – inversijos ašis

rentgeno spindulių difrakcija kristaluose
rombinė (ortogonalinė) singonija (O)

standieji judesiai
statiniai kristalų defektai
statistinė simetrija
Stenseno dėsnis
stovinčioji banga
stovinčiosios bangos ilgis
stovinčiosios bangos lygtis
stovinčiosios bangos mazgai
stovinčiosios bangos „pulsavimas“
stovinčiosios bangos pūpsniai
struktūriniai fragmentai
struktūrinė kristalografija
sudėtingieji makroskopiniai simetrijos elementai
sukimas
svyravimai
svyravimų amplitudė A
svyravimų ciklinis dažnis ω
svyravimų dažnis ν
svyravimų energija
svyravimų fazė φ
svyravimų periodas T

Šubnikovo erdvinės simetrijos pogrupis

tetragoninė (kvadratinė) singonija (Q)
tolimoji tvarka
transformacija iš vienos erdvės į kitą
transliacijos operacija
trigoninė (romboedrinė) singonija (R)
triklininė singonija (T)

vidutinės kategorijos simetrijos singonijos: H, R, Q
virpesiai – svyravimai
virusai – stambūs kristalai

Abelio teorema apie algebrinių lygčių sprendinių išreiškiamumą ir neišreiškiamumą radikalais	algebrinė struktūra „plačiąja prasme“ – aibė, tarp kurios elementų egzistuoja sąryšiai
abėcėlė plačiąja (algebrine bei automatų teorijos) prasme	algebrinė struktūra „siaurąja prasme“ – aibė su joje apibrėžtomis (viena ar keliomis) algebrinėmis operacijomis
abstrakti aibė – aibė, kurios elementai turi tik savo žymenis (pavyzdžiui, numerius), bet neturi jokių individualių savybių	algebriniai sistemų vidinės struktūros modeliai
abstraktūs aibės elementai – abstrakčios struktūros elementų modeliai	algebrinių operacijų operandai
adicinė (adityvioji) algebrinė struktūra – algebrinė struktūra, uždara sudėties „+“ operacijos atžvilgiu	algebrinių operacijų operandų universalumas
adicinė (adityvioji) grupė – algebrinė grupė $(A, +)$	algebrinių operacijų rezultatai
aibė (Kantoro)	algebrinių struktūrų asociatyvumo ir komutatyvumo nepriklausomumas ir jo įrodymas
aibės A faktoraibė ekvivalentumo sąryšio E atžvilgiu: $^A/E$	algebrinių struktūrų apibendrintoji tiesioginė sandauga
aibės A faktoraibė savo normalaus poaibio B atžvilgiu: $^A/B$	antroji Bero klasifikacijos funkcijų klasė
aibės A skaidinys	antrojo tipo sistemos sudarymas – faktoraibės sudarymas
aibės A skaidinys ekvivalentumo sąryšio atžvilgiu	apibendrintas ekvivalentumo sąryšis
aibių dekartinė sandauga	apibendrintoji algebrinių struktūrų daugyba
aibių elementų sąryšiai – tarpelementinių ryšių modeliai	asociatyvi algebrinė struktūra ir jos formalus apibrėžimas
aibių teorija	asociatyvi operacija
aibių teorijos panaudojimas, kuriant sistemų teoriją trečiuoju metodu	atspindys
algebrinė grupė – pusgrupė, kurios visi elementai turi atvirkštinius elementus	atvirkštinė funkcija, jos apibrėžimas ir žymėjimas
algebrinė operacija	atvirkštinės funkcijos egzistavimo sąlyga
algebrinė struktūra	atvirkštiniai keitiniai, jų gavimo metodai ir pavyzdžiai
baigtinis ciklinis pogrupis	atvirkštinis elementas, jo apibrėžimas ir žymėjimas
begalinis ciklinis pogrupis	atvirkštinių elementų egzistavimo ir lygčių $a \times a = b$, $y \times a = b$ išsprendžiamumo sąryšis
Bero klasifikacijos funkcijų klasės	atvirkštinių elementų pavyzdžiai
bijekcija	binarinis operatorius
binarinė algebrinė operacija	binarinis sąryšis aibėje, jo apibrėžimas ir pavyzdys
binarinė algebrinių struktūrų daugyba, jos apibrėžimas ir pavyzdžiai	binarinis sąryšis aibėje – binarinio santykio sistemoje modelis
binarinio sąryšio, egzistuojančio viename aibėje A, ekvivalentumas atitinkamam dvimatės aibės $A \times A$ poaibiui	binarinis sąryšis tarp aibių, jo apibrėžimas ir pavyzdys
ciklinė grupė	ciklinis pogrupis ir jo žymėjimas
ciklinis elemento generuojamas baigtinis pogrupis	ciklinių grupių pavyzdžiai
ciklinis elemento generuojamas begalinis pogrupis	ciklinių pogrupių pavyzdžiai
dekartinė sandauga	didžiausias bendras daliklis (DBD)
dešinysis neutralus elementas	Dirichlė funkcija
dešiniojo neutralaus elemento pavyzdys	dvietape procedūra
ekvivalentumai „ $\sim$ “ ir „ $\sim'$ “	elemento eilė grupėje ir jos žymėjimas
ekvivalentumo klasės	elemento eilė monoide ir jos žymėjimas
ekvivalentumo sąryšio $\equiv (\text{mod } n)$ klasės	elemento eilės ir elemento laipsnio sąvokų sąryšis
ekvivalentumo sąryšis, apibrėžimas ir pavyzdžiai	elemento laipsnis grupėje ir jos žymėjimas
elemento a vaizdas $b = f(a)$	Eulerio funkcija $\varphi(n)$
elemento b pirmavaizdis $a = f^{-1}(b)$	Eulerio funkcijos savybės
faktoraibės apibrėžimas ir pavyzdys	faktoraibės sudarymas – antrojo tipo sistemos sukonstravimas
faktoraibės sudarymas – aibės suklasifikavimas	

faktorgrupės apibrėžimas ir gavimo pavyzdys
 Fibonačio skaičiai ir Fibonačio funkcija
 Fibonačio skaičių formulė: $F(n+1) = F(n) + F(n-1)$
 formalūs sąryšių „~“, „~“, „~“, „~“ apibrėžimai ir pavyzdžiai
 formulė $|A/B| = |A:B|$
 formulė $\{[DBD(m, n)=1] \rightarrow [\varphi(mn)=\varphi(n) \cdot \varphi(m)]\}$
 formulė $\varphi(p)=p-1$
 formulė $\{[p_1 \neq p_2] \rightarrow [\varphi(p_1 p_2)=\varphi(p_1) \cdot \varphi(p_2)]\}$
 formulė $\varphi(p^n)=p^n - p^{n-1}$
 formulės $(\varphi f)^{-1} = f^{-1} \varphi^{-1}$ įrodymas, kai funkcijos f :
 $A \rightarrow B$, $\varphi: B \rightarrow C$ yra bijekcijos

Galua grupės
 Galua teorija
 grupė – monoidas, kuriame kiekvienas elementas turi atvirkštinį elementą
 grupės $(A, *)$ faktoraibė jos normalaus pogrupio $(B, *)$ atžvilgiu: $|A/B|$
 grupės $(A, *)$ skaidinio indeksas jos pogrupio $(B, *)$ atžvilgiu: $|A:B|$
 grupės dešinieji sluoksniai jos pogrupio atžvilgiu
 grupės elemento laipsnis
 grupės elementų ekvivalentumo sąryšis
 grupės elementų laipsnių taisyklės
 grupės faktorgrupės sąvoka ir jos sudarymo pavyzdys

hierarchinė klasifikavimo sistema
 homomorfizmo branduolio radimo pavyzdžiai
 homomorfizmo branduolys ir formalus jo apibrėžimas

injekcijos apibrėžimas ir pavyzdys
 įrodymas, kad algebrinė struktūra $(A/B, \otimes)$ yra grupė

kairysis neutralus elementas
 keitiniai – nekomutatyvios algebrinės grupės pavyzdys
 keitinių kompozicija
 keitinių kompozicijos asociatyvumas

Lagranžo teorema baigtinėms grupėms:
 $|A| = |A| \cdot |A:B|$
 laipsnių taisyklės

matricinės daugybos neutralus elementas – vienetinė matrica
 monoidas – pusgrupė, turinti neutralųjį elementą
 monoido buvimo grupėje būtinas ir pakankamas požymis
 monoido elemento eilė $\text{ord}_A a$

n-arinis operatorius
 nehomogeniškų grupių pavyzdys

operacija
 operacijos rezultatas

funkcija $\text{succ}(n)=n+1$
 funkcijos $f(a)$ apibrėžimo srities – tos funkcijos pirmavaizdžio – sąvoka
 funkcijos $f: A_f \rightarrow B_f$ reikšmių srities – tos funkcijos vaizdo $B_f = \text{Im } f$ sąvoka
 funkcijos vienareikšmiškumo sąlyga
 funkcijų, esančių ir neesančių injekcijomis, surjekcijomis ir bijekcijomis pavyzdžiai
 funkcijų kompozicijos (superpozicijos) sąvoka, apibrėžimas, savybės ir pavyzdžiai

grupės kairieji sluoksniai jos pogrupio atžvilgiu
 grupės skaidinys į ekvivalentumo klases
 grupės skaidinių į dešiniuosius ir kairiuosius sluoksnius sutapimo ir nesutapimo pavyzdžiai
 grupės sluoksnių sąvoka ir pavyzdys
 grupių homomorfizmo apibrėžimas ir pavyzdys
 grupių homomorfizmo branduolio sąvoka, apibrėžimas ir pavyzdys
 grupių izomorfizmo apibrėžimas ir pavyzdys
 grupių teorija ir jos taikymai
 grupoidas – uždara algebrinė struktūra siaurąja prasme

homomorfizmo funkcijos konstravimo ir atitinkamo faktoraibės sudarymo sąryšis

įrodymas, kad monoidas turi tik vieną neutralųjį elementą

keitinių kompozicijos nekomutatyvumas
 kėlinys – keitinio eilutė
 klasifikaciniai kodai
 komutatyvumas

lygčių $a*x=b$ ir $y*a=b$ išsprendžiamumo sąlyga
 likiniai moduliui n

monoido elemento laipsnis a^k
 monoido ir pomonoidžio neutraliųjų elementų sutapimo nebūtinumas
 monoido žymėjimas $(A, *, e)$
 multiplikacinė algebrinė struktūra
 multiplikacinės grupės pavyzdys

neutralusis monoido elementas ir jo vienareikšmiškumas

operacijos $\otimes$ tarp skaidinio sluoksnių apibrėžimas ir pavyzdys

operandai	operatorius
perkėlimas	postūmis
pilnoji tiesinė multiplikacinė kvadratinė matricų grupė	posūkis
pirminis skaičius p_i	prastinimo taisyklė ir jos formulė
poaibis	prastinimo taisyklės galiojimas visoms grupėms
poiabių sandauga ir jos pavyzdys	prastinimo taisyklės negaliojimo kai kuriems monoidams pavyzdžiai
pogrupis	pusgrupė – uždara asociatyvi algebrinė struktūra – asociatyvus grupoidas
pomonoidis	
raidė plačiąja prasme – aibės elemento žymuo	
sąryšių sutapimo sąlyga	sraigtinio perkėlimo apibrėžimas ir pavyzdys
savybės apibrėžimas aibių teorijos terminais	standžiųjų judesių erdvėje algebrinės grupės aprašymas
sistemoje egzistuojančių santykių ir sistemos struktūros aprašymas aibių teorijos terminais	standžiųjų judesių plokštumoje algebrinės grupės aprašymas
siurjekcijos apibrėžimas ir pavyzdys	sukamojo atspindžio apibrėžimas ir pavyzdys
slenkamojo atspindžio apibrėžimas ir pavyzdys	
tapatusis judesys, jo apibrėžimas ir pavyzdys, šio judesio vaidmuo ir reikalingumas standžiųjų judesių grupėje	teoremos apie algebrinių grupių tiesioginę sandaugą formuluotė ir įrodymas
teiginio „Jei $(A, *)$ – grupė, o $(B, *)$ – jos normalus pogrupis, tai $(A/B, \otimes)$ – grupė“ įrodymas	teorinė aritmetika
teorema apie monoido ir jo pomonoidžio neutraliuosius elementus	tiesioginės algebrinių struktūrų sandaugos pavyzdys
	transpozicijos apibrėžimas ir pavyzdys
	transpozicijų kompozicijos apibrėžimas ir pavyzdys
	transpozicijų skaičiaus nustatymo keitinyje pavyzdys
uždara algebrinė struktūra siaurąja prasme – grupoidas	
vienetinės matricos apibrėžimas ir pavyzdys	vieno argumento funkcijos $f: A \rightarrow B$ apibrėžimas ir pavyzdžiai
žodis „plačiąja prasme“ (automatų teorijoje, algoritminėse kalbose ir pan.), jo apibrėžimas ir pavyzdžiai	
1.9.1.5. skyrelio tikslai	
1.9.1.6. ir 1.9.1.7. skyreliai	
apmušalų bei audinių raštų ekvivalentumo klasės	augalų sandarai būdingos tipinės struktūros
apmušalų bei audinių raštų galimų tipų skaičius	augimo proceso pakopų pėdsakai gnomoniškai augusiame organizme
aritmetinis vidurkis	auginamo objekto detalių įvairovės didėjimas
atkarpos dalinimo pusiau metodas	rekursiniame auginimo procese
atsitiktiniai rekursiniai procesai, generuojantys dėsningas struktūras	auginimo iš „sėklos“ procesas
atsitiktinumo elementai augimo bei auginimo procesuose	„auginimo taisyklės“
atspindžio simetrija	„auksinio pjūvio“ santykis
atspindžio simetrijos ašis	„auksinis“ stačiakampis
	„auksinis“ trikampis
begalinė apytikrė mastelio simetrija	begalinių raštų plokštumoje galimi simetrijos ašių skaičiai
begalinės apytikrės mastelio simetrijos pavyzdžiai	begalinių raštų plokštumoje galimi simetrijos kampai
begaliniai raštai plokštumoje	
„chaoso žaidimas“	„chaoso žaidimo“ algoritmas
ekologinės nišos organizmų evoliucijoje	ekvivalentumo klasės

Fechnerio psichologinių tyrimų rezultatai
Ferhiulsto lygtis
filotaksija
fraktalo sąvoka

fraktalų geometrija
fraktalų pavyzdžiai
fraktalų teorija

galimas posūkio simetrijos kampas begalinėse
juostose
galimi posūkio simetrijos kampai begaliniuose
apmušalų raštuose
galimos atspindžio simetrijos ašių kryptys
begaliniuose apmušalų raštuose

gamtos objektų formų ir struktūrų imitavimas
genezės algoritmų bendrumas
geometrinis vidurkis
gyvos ląstelės struktūra
gnomonas
gnomoninio augimo pavyzdžiai

juostų raštų ekvivalentumo klasės

juostų raštų galimų skirtingų tipų skaičius (7)

Koch kreivė ir jos ilgis
„Koch snaigė“
„Koch snaigės“ panašumas į natūralų
gamtos objektą

„Koch snaigės“ perimetro savybių panašumas
natūralių figūrų perimetrų savybėms
„Koch snaigės“ sudarymo algoritmas

lygiagretus postūmis ir jo pavyzdys
logaritmė spirālė

logistinė kreivė

Mandelbroto aibės
mastelio simetrija – begalinis pilno ar dalinio
panašumo kartojimas
mastelio simetrijos pavyzdžiai

matematinio eksperimentavimo taikymas,
tiriant figūrų perimetro ir ploto santykio
kitimo dėsnį

negnomoninis augimas ir jo pavyzdžiai

objektų simetriškumas standžiųjų judesių atžvilgiu

panašumo simetrija
papildomumo simetrija
paveldimų savybių perdavimo „mechanizmai“
penki pagrindiniai standieji judesiai plokštumoje
penki taisyklingų daugiakampių tipai

postūmio simetrija
posūkio simetrija
posūkio simetrijos centras
posūkio simetrijos kampas

raštų (apmušaluose, audiniuose, juostuose,
dekoracijose) simetrijos pavyzdžiai
raštų posūkio simetrijos kampai
raštų simetrijos ašių kryptys
rekursinė konstrukcija

rekursinės keitimo taisyklės
rekursiniai procesai
rekursinio augimo proceso konvergavimo į
gnomoninį augimą pavyzdys
rekursinio ir atsitiktinio proceso sintezės pasekmės

„sėkla“
„Sierpinskio nėrinio“ gavimo algoritmas
„Sierpinskio nėrinys“
simetrijos ašies apibrėžimas ir pavyzdžiai
simetrijos ašių skaičius
simetrijos elementai
simetrijos sąvokos analizė
simetriškumas poslinkio atžvilgiu
simetriškumas posūkio atžvilgiu

slenkamasis atspindys
slenkamojo atspindžio simetrija
standusis perkėlimas plokštumoje
standžiųjų judesių plokštumoje algebrinė grupė
standžiųjų judesių plokštumoje tipai ir pavyzdžiai
struktūros, nagrinėjamos fraktalų geometrijoje
struktūrų simetrijos dėsniai – bendrasisteminiai
dėsniai

tapatusis judesys
teoremos apie skirtingų taisyklingųjų iškilųjų
daugiasienių skaičių trimatėje erdvėje
formuluotė ir įrodymas

ternarinės TSF kalbos papildymas
tipinių struktūrų apžvalga
tobula „sėkla“
tvarkos gimimo iš chaoso reiškinys

veidrodinis atspindys

1.9.1.6. skyrelio tikslai ir išvados

1.9.1.7. skyrelio tikslai ir išvados

1.9.2., 1.9.3. ir 1.9.4. poskyriai

absoliučios sistemų struktūrų sudėtingumo
charakteristikos

agregatas

agregatų štekerių sudėties lentelė

aibės skaidinys

algebriniai standžiųjų judesių modeliai

algebrinių struktūrų teorija

analizinė dekompozicijos forma

analizinės geometrijos algebriniai metodai

analizinės matricinės dekompozicijos pavyzdys

analizinis objekto perkėlimo metodas

angliavandenilinių struktūrų formavimosi

operacijos

antroji naujo elemento įvedimo į struktūrą operacija

antroji ryšių jungimo operacijos modifikacija

antroji struktūros elemento eliminavimo operacija

antrojo lygio elementai

antrojo lygio mazgai

antrojo lygio ryšių (jungimo) operatorius $R^{(II)}$

apibendrinančios idėjos

apibendrintoji dekartinė struktūrų kompozicija

baudos funkcijų metodas

bendrasis struktūrų dekartinės daugybos

apibendrintos operacijos apibrėžimas

bendroji dekartinės disjunkcijos operacija

bendrosios operacijos

binarinės operacijos

briauninė tinklinio grafiko forma

briauninis tinklinis grafikas (BTG)

BTG darbo (i,j) antrasis dalinis rezervas:

$$R_{i,j}^* = t_j^{(a)} - t_i^{(a)}$$

BTG darbo (i,j) laisvasis rezervas: $R_{i,j}^l = t_j^{(a)} - t_i^{(v)}$

BTG darbo (i,j) pilnasis rezervas: $R_{i,j}^p = t_j^{(v)} - t_i^{(a)}$

BTG darbo (i,j) pirmasis dalinis rezervas:

$$R_{i,j}' = t_j^{(v)} - t_i^{(v)}$$

BTG darbo (i,j) trukmė: t_{ij}

BTG darbų charakteristikos: $t_{i,j}$, $R_{i,j}^{(p)}$, $R_{i,j}^{(l)}$,

$$R_{i,j}', R_{i,j}''$$

CPM – kritinio kelio metodas

darbas – TG elementas

darbų išrikiavimo BTG algoritmai

daugiaėšeloninė struktūra

daugiaėšeloninės struktūros modelio sudarymo

suvedimas į dviešeloninių modelių sudarymą

diferencialinių lygčių sistema operatorinėje

formoje

apibendrintoji disjunkcijos operacija

apibendrintoji struktūrų matricinės konjunkcijos
operacija

aritmetinė Bulio algebros interpretacija

artimiausio intarpo algoritmas

artimiausio kaimyno algoritmas

artutiniai optimizavimo algoritmai

artutinio optimalaus Hamiltono ciklo radimo
algoritmai

asociatyvioji operacija

atotyčio principas – bendrasisteminis principas

atotyčio principo taikymas hipotezėms

atskirų faktų kaupimo stadija

atspindėtas objekto vaizdas

atspindžio ašies radimo algoritmas

atspindžio ašis

atspindžio operacija

atspindžio operacijos atlikimo algoritmas

atvirkštinė struktūra

automatinio reguliavimo sistemos

automatinio valdymo sistemos

BTG darbų rezervų apskaičiavimo algoritmai

BTG darbų sutvarkymo „nuo galo“ algoritmas

BTG darbų sutvarkymo „nuo pradžios“ algoritmas

BTG grafinė forma

BTG įvykio j ankstyvasis laikas:

$$t_j^{(a)} = \max_i (t_i^{(a)} + t_{i,j})$$

BTG įvykio i rezervas: $R_i = t_i^{(v)} - t_i^{(a)}$

BTG įvykio i vėlyvasis laikas: $t_i^{(v)} = \min_j (t_j + t_{i,j})$

BTG įvykių ankstyvųjų laikų apskaičiavimo
algoritmas

BTG įvykių charakteristikos: $t_i^{(a)}$, $t_i^{(v)}$, R_i

BTG įvykių vėlyvųjų laikų apskaičiavimo
algoritmas

BTG kritinio kelio algoritmai

BTG lentelinė forma

BTG pervedimo į VTG formą operacija

BTG pervedimo į VTG formą operacijos algoritmas

Dirako teorema apie Hamiltono ciklo egzistavimo
pakankamą sąlygą

disjunkcijos operacijos apibendrinimas

DNR struktūrų formavimosi operacijos

dviejų struktūros elementų sukeitimo vietomis

operacija

dviešeloninė struktūra

elektronų konfigūracija
 elementari ryšio perkėlimo operacija, jos
 modifikacijos ir jų žymėjimai
 elementari transpozicija ir jos žymėjimas
 elementarios transpozicijos atlikimo matricinėje
 formoje algoritmas
 elementarios transpozicijos pavyzdys
 elementinių operacijų klasė

fazinių trajektorijų rinkinio pilnumo
 charakteristikos (pirmoji ir antroji)
 FESM
 FHD
 „fiktyvus darbas“ – BTG elementas
 fiktyvūs dvigubi kontaktai
 „fizinė“ struktūros aprašymo strata

gaminio mazgų lygiai gaminio struktūrinėje
 schemoje
 gaminio sudėties ir struktūros schema
 gaminio sudėties ir struktūros schemos
 matricinė forma
 generuojančios struktūrų algebros operacijos
 globaliai optimalus sprendinys
 grafinė dekompozicijos forma

Hamiltono ciklas
 Hamiltono ciklo radimo uždavinys
 Hamiltono ir Oilerio ciklų egzistavimo sąlygų
 nepriklausomumas
 Hamiltono optimalaus ciklo paieškos uždavinio
 analizinis modelis

įėjimo kontaktai
 įrodymas, jog Šteinerio medis trikampyje,
 neturinčiame kampo, viršijančio 120^0 ,
 yra pats trumpiausias medis, jungiantis
 to trikampio viršūnes
 išėjimo kontaktai

„jėgos algoritmas“ optimaliam Hamiltono
 ciklui rasti
 jungiantysis medis

kabelio štekeris
 kabelis
 kartotinis artimiausio kaimyno algoritmas
 keitinių algebra ir jos operacijos
 keliaujančio pirklio uždavinys (KPU) ir jo
 interpretacijos
 kelių tinklas
 kelių tinklo grafinis modelis
 kelių tinklo matricinis modelis
 kiekybinės struktūrų algebros operacijos
 kombinuotas objekto perkėlimo metodas

labai sudėtingos sistemos
 Laplaso operatorius
 ląstelių struktūrų augimo ir dauginimosi
 operacijos

elementų jungimo į struktūrą T_n operacija
 elementų transpozicijos operacijos
 emerdžencijos pasireiškimas atliekant netiesines
 struktūrų algebros operacijas
 ERD
 erdvinė vaizduotė
 erdvinės izometrijos reiškiny
 erdvinės struktūros

Flerio algoritmas Oilerio ciklui rasti
 Flerio algoritmas Oilerio keliui rasti
 formali struktūra
 formalūs pareigūnų ryšiai
 formulės, išreiškiančios struktūrų algebros
 dėsningumus

grafinis kelių tinklo modelis
 grafo tiltas jungiame grafe
 grafų charakteristikų apskaičiavimo formulės
 grafų karūna
 grafų karūnos gavimo algoritmas
 grafų teorija
 grupių dinamika

Hamiltono optimalaus ciklo paieškos uždavinys ir
 jo interpretacijos
 Hevisaido operatorius
 homomorfiškas struktūrų modeliavimas
 „horizontalusis“ Šteinerio medis (HŠM)

išplėstinė sistemos vidinės ir išorinės struktūros
 matrica
 išrikiavimo „nuo galo“ algoritmas
 išrikiavimo „nuo pradžios“ algoritmas
 įvykis – BTG elementas
 izomorfiškas struktūrų modeliavimas

jungimo operatoriai
 jungimo ryšių svoriai ir jų interpretacijos
 jungusis grafas

komutatyvi operacija
 kristalų formavimosi procesai
 kritiniai darbai tinkliniame grafike
 kritiniai keliai tinkliniame grafike
 kritinio kelio metodas (CPM)
 kritinio kelio radimo algoritmai
 Kronekerio sandauga
 Kruskalo algoritmas grafiniam kelių tinklo modeliui
 Kruskalo algoritmas matriciniam kelių tinklo
 modeliui
 Kruskalo algoritmų taikymo pavyzdžiai

leistinių sprendinių sritis (LSS)
 lygiagretus postūmis
 Litlo algoritmo taikymo pavyzdys
 loginės operacijos struktūrų algebroje

loginis ryšys viršūniniame tinkliniame grafike	lokaliai optimalus sprendinys
loginis ryšys – VTG elementas	
maršrutas	matricų matrica
matematinė logika	mažiausias jungiantysis medis (MJM)
matricinė dekompozicijos atlikimo forma	MJM radimo algoritmai
matricinis kelių tinklo modelis	MJM radimo algoritmų taikymai
matricos eilučių ir stulpelių pernumeravimo operacijos	MJM radimo operacija
matricos eilučių ir stulpelių sukeitimo vietomis operacijos	monarinės operacijos
matricų algebra	monoidas
	montažinė schema
	multigrafas
n-arinė dekartinės disjunkcijos operacija	neformali organizacijos struktūra
n-arinės operacijos	neformalus pareigūnų ryšiai
nauro elemento įvedimo į struktūrą operacija	netiesinės struktūrų algebros operacijos
objekto standaus perkėlimo operacija	operatoriai
objekto standaus perkėlimo operacijos invariantės	operatoriaus $R^{(1)}$ lentelė
Oilerio ciklas	operatoriaus $R^{(1)}$ lentelės formos nustatymo algoritmas
Oilerio ciklo radimo algoritmas	operatoriaus $R^{(1)}$ lentelės langelių užpildymo algoritmas
Oilerio kelias	operatorinė dekompozicijos atlikimo forma
Oilerio kelio radimo algoritmas	optimalaus Hamiltono ciklo paieškos supaprastinimo teorema
Oilerio teorema apie nelyginių viršūnių skaičių jungiame grafe	optimalaus Hamiltono ciklo radimo uždavinys
Oilerio teorema apie Oilerio kelio egzistavimą ar neegzistavimą	optimalios oilerizacijos uždavinys
oilerizacija	optimalus Hamiltono ciklas
operacija	optimizavimo uždavinio apribojimai
operacijos operandai ir jų tipai	optimizavimo uždavinio tikslo funkcija
operacijos operandų skaičius	Ore teorema apie Hamiltono ciklo egzistavimo pakankamąją sąlygą
operacijos rezultatas	ornamentų kūrimo operacijos
operacijų klasifikacija	
operacijų skaidymo į klases požymiai (kriterijai)	
panaudojamų ryšių dalies nedidėjimo (mažėjimo) dėsnis	plokščioji struktūra
paprastosios struktūrų algebros operacijos	plokščio objekto veidrodinis atspindys
paprastos sistemos	plokščiųjų struktūrų perkėlimo plokštumoje operacijos
pasivysis struktūrų sujungimas	polimerizacijos operacijos
paveldimos informacijos perdavimo sistema	posistemiai
personalo keitimo politika	postūmio dydis (atstumas)
PERT metodas	postūmio kryptis
pervedimo iš BTG į VTG algoritmas	postūmio operacija
pervedimo iš VTG į BTG algoritmas	posūkio centras
pigiausios jungties algoritmas	posūkio centro radimo algoritmas
pirmasis informacinis barjeras	posūkio operacija
pirmoji naujo elemento įvedimo į struktūrą operacija	Poša teorema apie Hamiltono ciklo egzistavimo pakankamąją sąlygą
pirmoji ryšių jungimo operacijos modifikacija	principinė schema
pirmoji struktūros elemento eliminavimo operacija	pseudografas
pirmojo lygio mazgai gaminyje	pusgrupis
pirmojo lygio ryšių jungimo operatorius	
replikacija	ryšio perkėlimo operacija
ryšio būsenų skaičius	ryšių jungimo operacija ir jos modifikacijos
ryšio intensyvumas	ryšių perstatymo operacija
sąjungos operacija	simetrijos elementai
santykinių sistemų struktūrų sudėtingumo charakteristikos	simetrijos elementų nustatymo procedūros
	sisteminė analizė

sisteminės analizės pavyzdys
 sisteminės analizės pilnumas
 sistemos agregatai
 sistemos elementų perėjimo funkcijos
 sistemos struktūros projekcijos
 sistemos struktūros sudėtingumas
 sistemų matematinių modelių algebra
 sistemų struktūrų teorija
 sistemų sudėtingumo objektyvūs kiekybiniai rodikliai
 specialiosios operacijos
 standžiųjų judesių atlikimo operacijos
 standžiųjų judesių grupė dvimatėje erdvėje
 standžiųjų judesių grupė trimatėje erdvėje
 standžiųjų judesių kompozicija
 standžiųjų judesių kompozicijos algebra
 struktūrinės Šatichino matricos
 struktūrinių operacijų klasė
 struktūros aprašymo kanoninė forma
 struktūros aprašymo natūralioji forma
 struktūros būseną
 struktūros būsenų rinkinio pilnumo antrasis koeficientas η_2
 struktūros būsenų rinkinio pilnumo pirmasis koeficientas η_1
 struktūros būsenų skaičius $W_{(n)}$
 struktūros dekompozicijos operacija
 struktūros elemento eliminavimo operacijos
 struktūros galimų būsenų maksimalus skaičius $W_{(n)}^{(max)}$
 struktūros matricos daugyba iš teigiamo sveiko skaičiaus
 struktūros matricos sudėtis su skaičiumi
 struktūros m-asis aritmetinis laipsnis
 struktūros modelio pervedimas iš vienos vaizdavimo kalbos į kitą
 struktūros neigiamas laipsnis
 struktūros papildymo iki pilno grafo (struktūros „neigimo“) operacija
 struktūros perkėlimo operacijos algoritmas
 struktūros pervedimo iš kanoninės į natūraliąją formą algoritmas
 struktūros pervedimo iš natūraliosios į kanoninę formą algoritmas
 struktūros simetriškumo analizė
 struktūros vidutinis santykinis rišlumas
 struktūrų algebra
 struktūrų algebros dėsniai ir formulės
 struktūrų algebros matematinio aparato sudarymo etapai: pirmasis, antrasis ir trečiasis
 šakų ir ribų metodas
 Šimbela matrica
 Šimbela matricos laipsnis
 Šimbela matricių daugybos operacija
 Šimbela metodo taikymas trumpiausių atstumų ir trumpiausių maršrutų tinkluose radimui

struktūrų algebros operacijos
 struktūrų algebros operacijų algoritmai
 struktūrų algebros operacijų atlikimo kompiuterinės programos
 struktūrų algebros operacijų taikymai
 struktūrų aritmetinės sudėties operacijos
 struktūrų atimties operacija
 struktūrų atvaizdavimo į save operacijos
 struktūrų charakteristikos
 struktūrų charakteristikų apskaičiavimo operacijos
 struktūrų deformavimo operacijos
 struktūrų dekartinės daugybos operacijos modifikacijos
 struktūrų dekartinės disjunkcijos operacijos modifikacijos
 struktūrų dekartinės kompozicijos operacija
 struktūrų dekartinė sudėtis
 struktūrų dekompozicijos algoritmai
 struktūrų grafinė suma
 struktūrų izomorfiškumas „fizinėje“ stratoje
 struktūrų izomorfiškumas „loginėje“ stratoje
 struktūrų jungimo operacijos modifikacijos
 struktūrų klasifikavimo ir jų klasių žymėjimo problema
 struktūrų kompozicijos algoritmo pirmoji dalis
 struktūrų matricinės daugybos operacija
 struktūrų matricinės disjunkcijos operacija
 struktūrų matricinės konjunkcijos operacija
 struktūrų modeliavimo operacijos
 struktūrų monoidai
 struktūrų paprastos aritmetinės daugybos operacija
 struktūrų paprastos disjunkcijos operacija
 struktūrų paprastos konjunkcijos operacija
 struktūrų perkėlimo operacijos
 struktūrų sankirtos operacijos
 struktūrų sąsajos operacijos
 struktūrų sudėtingumo charakteristikų apskaičiavimo formulės ir operacijos
 struktūrų superpozicijos operacijos modifikacijos
 struktūrų vaizdavimo kalbos
 sudėtinga sistema
 sudėtingo gaminio sudėties ir struktūros grafinis modelis
 sudėtingo gaminio sudėties ir struktūros matricinis modelis
 sudėtingų gaminių sudėties ir struktūros matricinių modelių sudarymo algoritmas
 sudėtingų gaminių sudėties ir struktūros modelių taikymai
 sudėtingų šokių figūros ir jų transformacijos
 Šteinerio medis
 Šteinerio medžio sudarymo operacija
 Šteinerio taškas
 Šteinerio taško radimo algoritmai
 štekeris

tarpelementinių ryšių vidutinis tankis	tinklinis planavimas ir valdymas (TPV)
tarpelementinių vienpusių ryšių skaičius $S_{(n)}$	tipinės operacijos
teorema apie Hamiltono ciklo optimalumo požymį	tipinių operacijų atlikimo tipiniai algoritmai
tiesinės struktūrų algebros operacijos	topologija
tiesioginių ryšių matrica (TRM)	Toričelio procedūra Šteinerio taškui trikampyje rasti
tiesioginių ryšių Šimbelo matrica	Toričelio procedūros pagrindimas
tinkliniai grafikai (TG)	transkripcija
tinklinio grafiko keliai	transliacija
tinklinio grafiko kritiniai keliai	transporto tinklas
tinklinio grafiko optimizavimas	trumpiausio maršruto transporto tinkle radimo algoritmas
tinklinis grafikas – operatyvaus valdymo instrumentas	trumpiausių atstumų matrica
tinklinis grafikas – operatyvios darbų vykdymo kontrolės instrumentas	trumpiausių atstumų matricos gavimo algoritmas
tinklinis grafikas – planavimo ir plano optimizavimo instrumentas	„vertikalusis“ Šteinerio medis (VŠM)
vienašėloninė struktūra	VTG pervedimo į BTG operacijos algoritmas
viršūninė TG forma	VTG struktūra ir jos vaizdavimas
viršūninis TG (VTG)	VTG sudėtis ir jos vaizdavimas

1.9.2. poskyrio tikslai ir išvados

1.9.3. poskyrio tikslai ir išvados

1.9.4. poskyrio tikslai ir išvados

UŽDUOTYS

1.9.1. Kaip, jūsų nuomone, turėtų atrodyti sistemų struktūrų klasifikacijos sistema? Pabandykite bendrais bruožais apibūdinti tokios sistemos sudėtį ir struktūrą. Kokią sistemų struktūrų klasių žymėjimų sistemą Jūs galėtumėte pasiūlyti?

1.9.2. Elementų aibė suskirstyta į grupes, turinčias numerius $i=1, 2, \dots, r$. Elementai, priklausantys grupei yra visiškai vienodi, o elementai, priklausantys skirtingoms grupėms, – skirtingi.

Elementų skaičius grupėje i yra lygus m_i . Bendras elementų skaičius $N = \sum_{i=1}^r m_i$. Kiek skirtingų sistemų,

turinčių struktūrą K_n , galima sudaryti iš duotųjų N elementų, jei $\forall i (r \leq n \leq m_i)$?

1.9.3. Kiek skirtingų sistemų, turinčių struktūrą P_n , galima sudaryti iš N elementų, priklausančių grupėms, aprašytoms 1.9.2. užduotyje?

1.9.4. Kiek skirtingų sistemų, turinčių struktūrą C_n , galima sudaryti iš N elementų, priklausančių grupėms, aprašytoms 1.9.2. užduotyje?

1.9.5. Kiek skirtingų sistemų, turinčių struktūrą $K_{n,n}$, galima sudaryti iš N elementų, priklausančių grupėms, aprašytoms 1.9.2. užduotyje?

1.9.6. Kiek skirtingų sistemų, turinčių struktūrą Q_4 , galima sudaryti iš N skirtingų elementų, kai $N \geq 2^4$?

1.9.7. Kiek skirtingų sistemų, turinčių struktūrą W_n , galima sudaryti iš N elementų, priklausančių grupėms, aprašytoms 1.9.2. užduotyje?

1.9.8. Kiek skirtingų sistemų, turinčių struktūrą T_n , galima sudaryti iš N elementų, priklausančių grupėms, aprašytoms 1.9.2. užduotyje?

1.9.9. Kiek neizomorfiškų struktūrų turi medis T_8 ?

1.9.10. Suraskite neizomorfiškų turnyrų $T_8^{(r)}$ skaičių?

1.9.11. Suraskite tris struktūrinių izomerų pavyzdžius ir užrašykite jų formules panašiai kaip 55 pav.

1.9.12. Pateikite erdvinės struktūrinės cheminės formulės pavyzdį.

1.9.13. Trumpai apibūdinkite atominės fizikos vystymosi etapus. Kokias išvadas, svarbias sistemos tyros mokslui, Jūs galėtumėte padaryti, apžvelgę atominės fizikos evoliuciją?

1.9.14. Kuo skiriasi ir ką turi bendro kvantinė mechanika ir Niutono mechanika?

1.9.15. Kuo skiriasi ir ką turi bendro reliatyvistinė mechanika ir Niutono mechanika? Kuo skiriasi reliatyvistinė kvantinė fizika nuo nereliatyvistinės kvantinės fizikos? Kuo skiriasi šių teorijų taikymo sritys?

1.9.16. 1913 m. N.Boras suformulavo atotyčio principą. Kaip galėtumėte Jūs apibendrinti šį principą dabar? Kuo tas principas svarbus sistemų teorijai?

1.9.17. Ką vaizduoja banginė funkcija? Ką vadina tikrinių verčių lygčių sistemomis? Kokie gali būti tų lygčių bei jų sistemų sprendiniai? Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.18. Pabandykite apibūdinti tokią esybę kaip elektronas. Kokiais eksperimentais galima įrodyti, kad elektronai turi korpuskulinių savybių, o kokiais, kad jiems būdingos ir banginės savybės? Kaip Jūs įsivaizduojate elektrono orbitalę atome?

1.9.19. Iš kur ir kaip, Jūsų nuomone, atsiranda Heizenbergo neapibrėžtumo sąryšis? Kokios išvados iš jo išplaukia?

1.9.20. Iš kur ir kaip atsirado kvantiniai skaičiai? Ką jie charakterizuoja ir kaip apskaičiuojami?

1.9.21. Pabandykite įrodyti teoremą apie tai, kad trimatėje Euklido erdvėje gali egzistuoti tik penkios taisyklingų daugiasienių rūšys.

1.9.22. Paaiškinkite Boro formulę $E_n = -13,6 \frac{Z^2}{n^2} \text{eV}$: 1) kodėl ši formulė prasideda minuso ženklu? 2) kada elektrono energija tampa lygi 0? 3) iš kur ir kaip gaunamas koeficientas 13,6? 4) kodėl formulės skaitiklyje yra skaičius Z ir dar paimtas kvadratu? 5) kodėl formulės vardiklyje yra skaičius n ir dar paimtas kvadratu?

1.9.23. Ką fizikoje vadina judesio kiekiu, o ką – judesio kiekio momentu? Kokiais atvejais galioja šių dydžių tvarumo dėsniai, o kokiais – ne?

1.9.24. Ką vadina atomo elektroninio apvalkalo energetiniais sluoksniais, o ką – posluoksniais? Dėl kokios priežasties energetiniuose sluoksniuose atsiranda posluoksniai? Kiek elektronų gali būti viename posluoksnyje?

1.9.25. Kuo skiriasi elektrono sukinio judesio kiekio momentas nuo elektrono orbitalinio judesio kiekio momento? Kodėl sukinio kvantinis skaičius m_s gali turėti tik dvi reikšmes?

1.9.26. Įsitikinkite, kad elektronas su nauja ℓ reikšme pirmąjį kartą atsiranda atome, turinčiame numerį $Z = \frac{1}{3}\ell(2\ell+1)(2\ell+2)+1$. Pabandykite paaiškinti, kodėl taip atsitinka?

1.9.27. Kaip stovinčių bangų susidarymo mechanizmo suvokimas gali padėti suvokti reiškinį, vykstančius atomų elektroniniame apvalkale? Išaiškinkite de Broilio hipotezės esmę. Kokiais eksperimentais buvo įrodytas tos hipotezės teisingumas?

1.9.28. Kaip sudaromas atomų elektroninio apvalkalo struktūros formulės, vadinamos elektronų konfigūracijos formulėmis? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.29. Pabandykite paaiškinti, kaip ir kodėl atsiranda elektronų orbitalės, pavaizduotos 48 pav., ir ką jos reiškia?

1.9.30. Paaiškinkite 32-ją lentelę, t. y. parodykite, kaip atsiranda sluoksnių ir posluoksnių numeriai perioduose, kaip atsiranda patys periodai, kaip apskaičiuojamas maksimalus elektronų skaičius posluoksnyje, sluoksnyje ir periode.

1.9.31. Kodėl atomo elektroninio apvalkalo išorinio sluoksnio elektronai vadinami valentiniais?

1.9.32. Ką vadina s elementais? Kodėl jie gana lengvai gali tapti katijonais?

1.9.33. Ką vadina p elementais? Kodėl jie gana dažnai tampa anijonais?

1.9.34. Kokį cheminį ryšį vadina joniniu, o kokį – kovalentiniu? Kuo skiriasi tų ryšių susidarymo mechanizmai?

1.9.35. Kokius kitus cheminius ryšius Jūs žinote? Kokie tų ryšių susidarymo mechanizmai? Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.36. Kaip Jūs paaiškintumėte iš elektronų sudaryto „okteto“ stabilumą?

1.9.37. Paaiškinkite cheminių elementų lentelės sandarą. Ką reiškia ir kaip atsiranda lentelės periodai ir grupės, kaip ir kodėl keičiasi elementų cheminės savybės judant lentelės periodu iš kairės į dešinę ir judant lentelės grupę iš viršaus žemyn?

1.9.38. Ką vadina d elementais? Kokios jų savybės ir kaip paaiškintumėte tokių savybių egzistavimą?

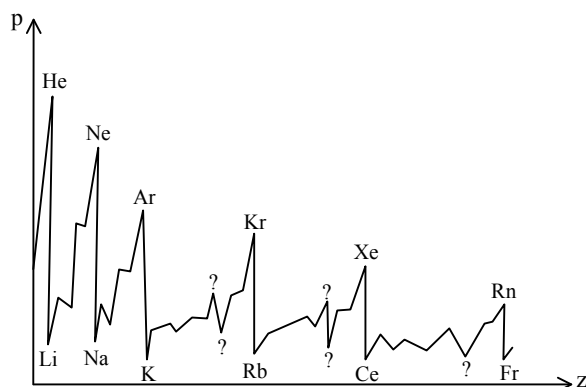
1.9.39. Kaip ir kodėl atsiranda lantanoidai ir aktinoidai? Kodėl lantanoidų ir aktinoidų yra po 14, o ne daugiau ir ne mažiau?

1.9.40. Kuo skiriasi nesužadintų ir sužadintų atomų elektroninių apvalkalų struktūros? Kaip vyksta atomų sužadinimas? Ką vadina emisijos ir absorbcijos spektrais? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais?

1.9.41. Paaiškinkite 34-sios lentelės sandarą ir jos sudarymo „algoritmą“. Kokios išvados išplaukia iš tos lentelės nagrinėjimo?

1.9.42. Kokie dėsningumai būdingi tipinėms atomų elektroninių apvalkalų struktūroms?

1.9.43. Jonizacijos potencialo p priklausomybę nuo atominio skaičiaus Z vaizduoja 220 pav. pateiktas grafikas.



220 pav.

Paaiškinkite:

- 1) šiame grafike pastebimą periodiškumą;
- 2) kodėl jonizacijos potencialas p pasiekia maksimumą helio (He), neono (Ne), argono (Ar), kriptono (Kr), ksenono (Xe) ir radono (Rn) atomuose?
- 3) kodėl tie maksimumai, didėjant Z , mažėja?
- 4) kodėl jonizacijos potencialas pasiekia minimumą ličio (Li), natrio (Na), kalio (K), rubidžio (Rb), cezio (Cs) ir francio (Fr) atomuose?

Išvardinkite elementų, kuriuos atitinka mažesni „pikai“ ir „duobės“, pavadinimus (pavyzdžiui, tuos, kurie 220 pav. pažymėti klausukais).

1.9.44. Žemės plutoje elementų kiekiai pasiskirstę labai nevienodai: deguonis sudaro 46%, silicis – 27,3%, aluminis – 8%, geležis – 4,9%, kalcis – 3,6%, natrias – 2,8%, kalis – 2,6%, magnis – 2,1%, titanas – 0,7%, visi kiti elementai – 2%.

Pabandykite paaiškinti tokio pasiskirstymo priežastis. Palyginkite šį pasiskirstymą su elementų pasiskirstymu Žemės atmosferoje (žiūr. 31 pav. specifikaciją). Kaip paaiškintumėte skirtumus?

Kodėl Visatoje labiausiai paplitę lengvieji lyginio numerio elementai (H – 70%, He – 28%, O, N, Fe, C, Ne – kartu 1,62%, Mg, Si – 0,14%)?

1.9.45. Ką vadina izotopais? Išvardinkite stabilus deguonies izotopus ir nurodykite jų paplitimo laipsnį. Išvardinkite urano izotopus ir trumpai apibūdinkite jų panaudojimą. Nurodykite keletą kitų radioaktyvių izotopų.

1.9.46. Kuo sistematikos mokslui yra įdomi ir svarbi atomų ir molekulių spektrų analizė?

1.9.47. Paaiškinkite Balmerio formulę: 1) ką reiškia ją sudarantys termmai? 2) iš kur tokia formulė išplaukia? 3) kokias išvadas galime gauti, nagrinėdami tą formulę?

1.9.48. Paaiškinkite Riudbergo formulę.

1.9.49. Išvardinkite ir trumpai charakterizuokite svarbiausias vandenilio atomo spektro linijų serijas.

1.9.50. Paaiškinkite atomų spektrų linijų susiskaidymo reiškinį, nurodydami pagrindines to reiškinio priežastis. Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.51. Ką vadina metagalaktiniu raudonoju poslinkiu? Kokios jo atsiradimo priežastys? Kokios išvados išplaukia iš šio reiškinio?

1.9.52. Trumpai apibūdinkite kvantinę lauko teoriją ir jos sudėtinę dalis.

1.9.53. Kodėl atotyko principą sistematikoje galima taikyti mokslinių hipotezių tikrinime? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.54. Kodėl pasaulio pažinimo procesą, bendrai paėmus, vis dėl to galima laikyti evoliuciniu procesu? Kokie to evoliucinio proceso ypatumai? Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.55. Kuo naudingas sistematizavimui atominės (ir ne tik atominės) fizikos pagrindų žinojimas? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.56. Kuo skiriasi daltonidai ir bertolidai? Kodėl tie skirtumai yra reliatyvūs? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.57. Kaip klasifikuojami cheminiai ryšiai? Trumpai apibūdinkite kiekvieną cheminių ryšių tipą ir paaiškinkite tokių ryšių susidarymo mechanizmus. Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais, nesutampančiais su pavyzdžiais, pateiktais šioje mokymo priemonėje.

1.9.58. Ką chemijoje vadina kompleksiniais junginiais ir kaip rašomos tų junginių formulės? Apibūdinkite tokiems junginiams būdingą koordinacinį (donorinį akceptorinį) cheminį ryšį. Ką turi bendro ir kuo skiriasi koordinacinių junginių teorijos I ir II? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.59. Kokius cheminius junginius vadina organiniais, kokius neorganiniais? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais. Ar skirtumai tarp organinių ir neorganinių junginių yra absoliutūs, ar reliatyvūs? Kodėl?

1.9.60. Ką chemijoje vadina „oksidacija“ ir „oksidacijos laipsniu“? Kaip oksidacijos laipsnis apskaičiuojamas ir žymimas. Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.61. Kaip klasifikuojami oksidai? Pateikite įvairių oksidų molekulių struktūrinių formulių pavyzdžių, skirtingų nuo tų, kurie pateikti šioje mokymo priemonėje. Sudarykite anglies suboksido C_3O_2 struktūrinę formulę. Sudarykite azoto suboksido N_3O struktūrinę formulę.

1.9.62. Sudarykite kalio bichromato $K_2Cr_2O_7$ struktūrinę formulę. Kuo ji skiriasi nuo kalio chlorato molekulės $KClO_3$ struktūrinės formulės?

1.9.63. Sudarykite cheminio junginio molekulės, turinčios empirinę cheminę formulę $Na_2B_4O_7$, struktūrinę formulę. Kaip šią medžiagą reikėtų pavadinti?

1.9.64. Ką vadiname rišančiomis, o ką – ardančiomis orbitalėmis? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.65. Atėmus iš elektronų, esančių rišančiose orbitalėse, skaičiaus, elektronų, esančių ardančiose orbitalėse, skaičių, gaunamas sudarančių chemines jungtis elektronų skaičius. Padalinus šį skaičių iš 2, gaunamas cheminių jungčių skaičius. Paaiškinkite, kodėl taip yra, ir apskaičiuokite cheminių jungčių skaičių anglies monoksido CO , anglies dioksido CO_2 ir anglies suboksido C_2O_3 .

1.9.66. Ką vadina oksidatoriais, o ką – reduktoriais? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.67. Kuo skiriasi ir ką turi bendro oksidacijos laipsnio ir valentingumo sąvokos? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.68. Kuo skiriasi normalieji oksidai nuo suboksidų ir superoksidų? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.69. Kokius oksidus vadina peroksida? Pateikite keleto peroksidų, nepaminėtų šioje mokymo priemonėje, struktūrines formules.

1.9.70. Kokius oksidus vadina ozonidais? Pateikite keleto ozonidų, nepaminėtų šioje mokymo priemonėje, struktūrines formules.

1.9.71. Ką reiškia terminas „peroksijunginiai“? Ar visada tas terminas suprantamas vienareikšmiškai? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.72. Suformuluokite chemijos nomenklatūroje vartojamas priešdėlių ir priesagų taisykles ir pateikite tas taisykles iliustruojančius pavyzdžius, o taip pat ir išimčių iš tų taisyklių pavyzdžius. Paaiškinkite išimčių iš taisyklių atsiradimo priežastis.

1.9.73. Kokius oksidus vadina rūgštiniais, kokius baziniais, kokius amfoteriniais ir kokius – indiferentiniais? Pateikite po keletą oksidų, atstovaujančių šias grupes, pavyzdžių, nepaminėtų šioje mokymo priemonėje.

1.9.74. Ką vadina hidridais? Išvardinkite hidridų rūšis, nurodydami tų rūšių atstovus, nepaminėtus šioje mokymo priemonėje. Pateikite įvairių klasių molekulių struktūrinių formulių pavyzdžių.

1.9.75. Pateikite halogenidų pavyzdžių, nepaminėtų šioje mokymo priemonėje.

1.9.76. Pateikite sulfidų, karbidų, selenidų, toluidų ir kitų šios grupės cheminių junginių pavyzdžių, nepaminėtų šioje mokymo priemonėje.

1.9.77. Pateikite chloratų, sulfatų, karbonatų, fosfatų, silikatų, titanatų ir kitų panašių junginių pavyzdžių, kurie nebuvo paminėti šioje mokymo priemonėje.

1.9.78. Pateikite chloritų, sulfitų, nitritų ir kitų cheminių junginių, kurių pavadinimuose vartojama priesaga „-it“, pavyzdžių, nepaminėtų šioje mokymo priemonėje.

1.9.79. Paaiškinkite, kada vartojamas priešdėlis „hipo-“, kada – „hidro-“, kada – „oksi-“, kada – „tio-“. Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais, nesutampančiais su tais, kurie pateikti šioje mokymo priemonėje.

1.9.80. Ką vadiname hidratais? Pateikite įvairių hidratų pavyzdžių, nepaminėtų šioje mokymo priemonėje.

1.9.81. Kokias jėgas vadina van der Valso jėgomis? Kuo skiriasi van der Valso lygtis nuo Klapairo – Mendelejevo lygties?

1.9.82. Kokius cheminius junginius vadina rūgštimis, kokius – bazėmis, o kokius – druskomis? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais, nesutampančiais su tais, kurie pateikti šioje mokymo priemonėje.

1.9.83. Kuo silicio junginiai yra panašūs į anglies junginius? Apibūdinkite silicio junginių grupes (silikatus, silicidus, silikonus, silanus ir t. t.), pateikdami kiekvienos grupės atstovų molekulių struktūrinių formulių pavyzdžius. Kokie kiti cheminiai elementai gali sudaryti junginius, kurių molekulių struktūra yra ilgos grandinės bei ciklai?

1.9.84. Ką vadina metalidais? Pateikite metalidų pavyzdžių, nesutampančių su jau paminėtais šioje mokymo priemonėje.

1.9.85. Kokie sunkumai iškyla, bandant sudaryti neorganinių cheminių junginių klasifikavimo sistemą, tenkinančią reikalavimus, keliamus antrojo tipo sistemoms? Kaip tuos sunkumus būtų galima įveikti? Kaip klasifikuojami neorganiniai cheminiai junginiai šiuolaikiniame chemijos moksle?

1.9.86. Kaip klasifikuojami organiniai cheminiai junginiai? Išvardinkite pagrindines organinių cheminių junginių klases, nurodydami požymius, pagal kuriuos cheminis junginys priskiriamas tai ar kitai junginių klasei. Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

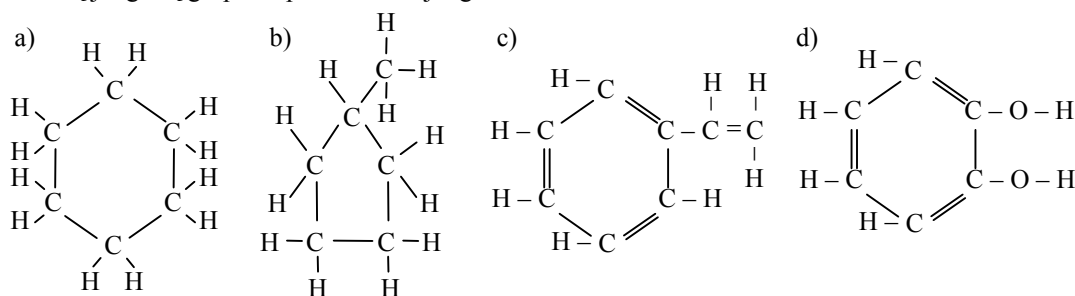
1.9.87. Kokius junginius vadina angliavandeniliais? Sudarykite angliavandenilių aibės dekompozicijos į smulkesnes klases klasifikacinį medį ir iliustruokite kiekvieną to medžio šaką konkrečiais pavyzdžiais, bent jau daugumoje atvejų nesutampančiais su analogiškais pavyzdžiais, paminėtais šioje mokymo priemonėje.

1.9.88. Kaip iš angliavandenilių molekulių formulių gali būti gautos kitų organinių medžiagų molekulių formulės? Išvardinkite ir apibūdinkite tipinius struktūrinius blokus, dalyvaujančius tokių formulių sudaryme. Išvardinkite pagrindines angliavandenilių darinių klases, kurių struktūrinės formulės gaunamos iš angliavandenilių formulių ir funkciinių grupių formulių, ir pateikite po vieną – du kiekvienos klasės atstovą, stengdamiesi kuo rečiau kartoti šioje mokymo priemonėje pateiktus pavyzdžius.

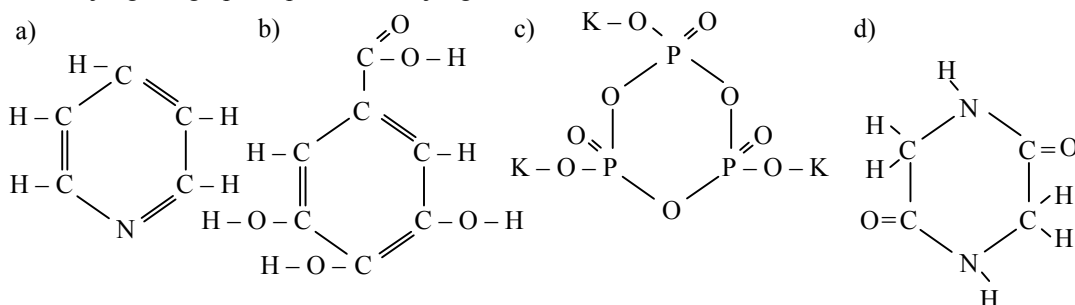
1.9.89. Sudarykite aspirino molekulės $C_9H_8O_4$ struktūrinę formulę. Kokiai cheminių junginių grupei Jūs priskirtumėte aspiriną?

1.9.90. Sudarykite anilino molekulės $C_6H_5NH_2$ struktūrinę formulę. Kokiai cheminių junginių grupei priskirtumėte aniliną?

1.9.91. 221 pav. pateiktos kai kurių cheminių junginių struktūrinės formulės. Kokioms cheminių junginių grupėms priklauso tie junginiai?



1.9.92. 222 pav. pateiktos kai kurių cheminių junginių struktūrinės formulės. Kokioms cheminių junginių grupėms priklauso tie junginiai?



1.9.93. Sudarykite askorbino rūgšties (vitamino C) molekulės $C_6H_4(OH)_4O_2$ struktūrinę formulę.

1.9.94. Sudarykite azido rūgšties molekulės NH_3 struktūrinę formulę.

1.9.95. Sudarykite etileno oksido C_2H_4O struktūrinę formulę.

1.9.96. Sudarykite azuleno molekulės $C_{10}H_8$ struktūrinę formulę. Kokiai cheminių junginių grupei priklauso azulenas?

1.9.97. Sudarykite furfurolo molekulės $C_5H_4O_2$ struktūrinę formulę. Kokiai cheminių junginių grupei Jūs priskirtumėte furfurolą?

1.9.98. Sudarykite ciano C_2N_2 ir ciano rūgšties NCOH struktūrines formules. Kodėl vitamino B_{12} modifikacijos molekulę $C_{63}H_{88}O_{14}N_{14}PCo$, turinčią molekulinę masę, lygią 1360, vadina ciankobalaminu?

1.9.99. Ką chemijoje vadina struktūriniais izomerais? O ką – konformerais? Ką vadina geometrine izomerija ir kuo ji skiriasi nuo struktūrinės izomerijos? Ką vadina užstotąja, o ką – sustabdytąja konformacija? Ką vadina cispadėtimi, o ką – transpadėtimi? Kaip pasireiškia optinė izomerija ir kokios tos izomerijos egzistavimo priežastys. Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.100. Kaip, Jūsų nuomone, įvairių izomerų egzistavimas išplečia sistemos struktūros sąvoką? Kaip reiktų suformuluoti sistemos struktūros sąvokos apibrėžimą, kad ta sąvoka aprėptų ir izomerijos reiškinius?

1.9.101. Kaip atsispindi skirtumai tarp vieno cheminio junginio izomerų jų pavadinimuose ir empirinėse formulėse? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.102. Ar empirinės cheminių junginių formulės vienareikšmiškai aprašo cheminius junginius? O struktūrinės? Kodėl atsirado chemijos šaka, vadinama stereochemija? Kuo ji užsiima? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.103. Kaip sutrumpintai vaizduojamos aromatinių angliavandenilių, turinčių benzolo žiedą, struktūrinės formulės? Atsakymą iliustruokite tokių junginių sutrumpintomis struktūrinėmis formulėmis, kurių nėra šioje mokymo priemonėje.

1.9.104. Ką vadina homologinėmis, o ką – izologinėmis angliavandenilių eilėmis? Kuo tos eilės skiriasi nuo angliavandenilių darinių genetinių eilių? Ar galima sudaryti homologines ir izologines eiles ne tik angliavandeniliams, bet ir kitiems organiniams junginiams? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.105. Išvardinkite svarbiausias funkcines grupes, sutinkamas organinių junginių molekulių struktūrose. Pateikite tokių junginių, kurių molekulių struktūrinėse formulėse yra tos funkcinės grupės, pavyzdžius, nekartodami pavyzdžių pateiktų šioje mokymo priemonėje. Kokioms organinių junginių klasėms priskiriami Jūsų išvardintieji junginiai?

1.9.106. Išvardinkite pagrindines angliavandenilių darinių, kurių struktūrinės formulės gaunamos iš angliavandenilių formulių ir funkcinių grupių formulių, klases ir pateikite po vieną – du kiekvienos klasės atstovų pavyzdžius, stengdamiesi kuo rečiau kartoti šioje mokymo priemonėje jau pateiktus pavyzdžius, t. y. stengdamiesi ieškoti naujų pavyzdžių.

1.9.107. Kokius junginius priskiria karboninių junginių grupei? Ką vadina aldehidais, ką – chinonais, o ką – ketonais? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.108. Kokius junginius vadina hidroksiliniais junginiais, kokius – jų analogais? Ką vadina alkoholiais, ką – fenoliais, ką – naftoliais, ką – tioalkoholiais, o ką – tioeteriais? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.109. Kokius junginius vadina organinėmis rūgštimis? Kaip klasifikuojamos organinės rūgštys ir jų dariniai? Ką vadina esteriais, ką – aminais, o ką – nitrilais? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.110. Pateikite aciklinių (riebiųjų) sočiųjų ir nesočiųjų organinių rūgščių pavyzdžių.

1.9.111. Pateikite aromatinių organinių rūgščių pavyzdžių.

1.9.112. Pateikite heterociklinių organinių rūgščių pavyzdžių.

1.9.113. Pateikite monokarboninių, dikarboninių, trikarboninių ir polikarboninių organinių rūgščių pavyzdžių.

1.9.114. Kokiai organinių rūgščių klasei Jūs priskirtumėte kiekvieną iš šių rūgščių: skruzdžių, acto, akrilo, metakrilo, benzojinę, cinamono, nikotino. Suraskite empirines tų rūgščių formules ir sudarykite jų molekulių struktūrines formules.

1.9.115. Kur ir kaip cheminių junginių pavadinimuose vartojama priesaga „-il-“? Ką vadina acilais, ką – acetilu, ką – formilu, o ką propionilu? Užrašykite šių cheminių radikalų – organinių rūgščių likučių – struktūrines formules.

1.9.116. Ką vadina angliavandeniais? Kuo jie svarbūs? Kur ir kaip jie gaminami (gaminasi)? Kaip angliavandeniai klasifikuojami? Ką vadina aminosacharidais, o ką – dezoksisacharidais? Pateikite įvairių angliavandenių molekulių struktūrinių formulių pavyzdžių, stengdamiesi kuo rečiau kartoti šioje mokymo priemonėje pateiktus pavyzdžius.

1.9.117. Ką vadina riebalais? Kuo jie svarbūs? Kur ir kaip jie gaminami (gaminasi)? Pateikite riebalų molekulių struktūrinių formulių pavyzdžių.

1.9.118. Ką vadina baltymais? Kuo jie svarbūs? Kur ir kaip jie gaminami (gaminasi)? Kaip baltymai klasifikuojami? Aprašykite baltymų molekulių struktūrinius lygius.

1.9.119. Apibūdinkite paveldimų požymių perdavimo palikuoniams mechanizmus, replikacijos transkripcijos ir translacijos procesus. Ar visi organizmai genetinę informaciją perduoda vienodai? Ką vadina transdukcija, o ką seksdukcija? Kas būdinga genetiniam kodui? Ką vadina chromosomomis, o ką – ribosomomis? Ką teigia komplementariškumo principas?

1.9.120. Kaip chemijoje vartojami priešdėliai „orto-“, „meta-“ ir „para-“? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.121. Pateikite izociklinių ir heterociklinių organinių junginių pavyzdžių. Kuo skiriasi azinai nuo aminų? Kuo skiriasi pirano ir furano žiedai? Ką vadina arsinais, o ką – fosfinais? Ką galėtumėte pasakyti apie priesagos „-in-“, vartojimą cheminėje terminologijoje?

1.9.122. Ką vadina polimerais? Kaip susidaro polimerų molekulės? Kaip klasifikuojami polimerai? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais, stengdamiesi kuo rečiau kartoti šioje mokymo priemonėje pateiktus pavyzdžius.

1.9.123. Kuo skiriasi polimerizacija nuo polikondensacijos? Išvardinkite polimerizacijos rūšis. Ką vadina depolimerizacija? Pateikite polimerizacijos, polikondensacijos ir depolimerizacijos pavyzdžių.

1.9.124. Ką vadina blokinėmis cheminėmis formulėmis? Kur jos dažniausiai vartojamos? Pateikite blokinių formulių ir tipinių blokų bei jų žymėjimų pavyzdžių.

1.9.125. Ką vadina „chemijos nomenklatūra“? Kas tai yra sistemų teorijos požiūriu? Kam ji reikalinga? Kokius chemijos nomenklatūros trūkumus Jūs žinote? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.126. Kodėl dabartinę cheminių junginių klasifikavimo sistemą dar negalima pavadinti antrojo tipo sistema?

1.9.127. Trumpai apibūdinkite molekulių orbitalių teoriją, jos objektą, metodus ir pasiekimus, pateikite tos teorijos taikymo pavyzdžių.

1.9.128. Trumpai apibūdinkite valentinių ryšių teoriją. Palyginkite ją su molekulių orbitalių teorija. Kuo tos abi teorijos skiriasi ir ką turi bendro?

1.9.129. Pateikite cheminių junginių ir mišinių, nesančių cheminiais junginiais, pavyzdžių. Ar galima cheminius laikyti pirmojo tipo sistemomis? Kodėl? O mišinius? Kodėl?

1.9.130. Trumpai apibūdinkite 1.9.1.3. skyrelio paskirtį, nurodydami, ką Jums asmeniškai davė to skyrelio studijos.

1.9.131. Ką vadina izotropija, o ką – anizotropija? Kokios tų reiškinių priežastys? Pateikite izotropijos ir anizotropijos pavyzdžių.

1.9.132. Kuo skiriasi amorfinė ir kristalinė struktūros? Pateikite amorfinių ir kristalinių struktūrų pavyzdžių.

1.9.133. Ką vadina homodesminėmis, o ką – heterodesminėmis struktūromis? Kaip klasifikuojamos heterodesminės struktūros? Pateikite homodesminių ir heteroderminių kristalinių struktūrų pavyzdžių.

1.9.134. Ką vadina kristalų izomorfizmu? Ką vadina kristalų polimorfizmu? Ką vadina politipizmu? Ką vadina alotropija? Pateikite kristalų izomorfizmo, grįžtamojo ir negrįžtamojo polimorfizmo, politipizmo ir alotropijos pavyzdžių.

1.9.135. Kaip kristalai skirstomi pagal ryšių tarp jų struktūrą sudarančių elementų pobūdį? Pateikite kiekvieno tipo kristalų pavyzdžių.

1.9.136. Ką vadina kristalinės gardelės energija? Nuo ko ji priklauso?

1.9.137. Kuo skiriasi morfologinė kristalų simetrija nuo erdvinės? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais. Išvardinkite morfologinės ir erdvinės kristalų simetrijos elementus.

1.9.138. Ką vadina standžiaisiais judesiais? Išvardinkite ir charakterizuokite pagrindinius standžiuosius judesius plokštumoje ir trimatėje erdvėje. Įrodykite, kad standieji judesiai gali sudaryti grupę savo kompozicijos atžvilgiu.

1.9.139. Trumpai apibūdinkite kristalografiją ir to mokslo pagrindines šakas. Kuo skiriasi geometrinė kristalografija nuo struktūrinės?

1.9.140. Ką vadina kristaline gardele ir jos narveliu? Išvardinkite Jums žinomus pagrindinius kristalinių gardelių tipus, nurodydami pavyzdžius tų kristalinių medžiagų, kurių struktūroms būdingi tie gardelių tipai.

1.9.141. Išvardinkite ir trumpai apibūdinkite pagrindinius kristalografijos dėsnius.

1.9.142. Ką vadina Milerio, o ką Milerio ir Bravė indeksais? Kur jie vartojami?

1.9.143. Ką vadina singonijomis, o ką – kristalų morfologinėmis simetrijos klasėmis? Išvardinkite kristalų singonijas, nurodydami kai kurias svarbiausias tai ar kitai singonijai priklausančias klases. Kaip žymimos kristalų morfologinės simetrijos klasės? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.144. Ką vadina kristalinės struktūros erdvinėmis grupėmis? Kiek jų yra? Ar jų pakanka visoms kristalų fizinėms ir cheminėms savybėms apibūdinti?

1.9.145. Ką vadina antisimetrija, spalvine simetrija, panašumo simetrija, statistine simetrija?

1.9.146. Kokie mokslai sudaro matematinį kristalografijos pagrindą? Trumpai apibūdinkite tuos mokslus.

1.9.147. Kuo skiriasi realūs kristalai nuo idealiųjų? Kaip klasifikuojami realiųjų kristalų defektai?

1.9.148. Trumpai apibūdinkite Hermano ir Mogeno simbolių sistemą, iliustruodami pasakojimą konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.149. Kuo skiriasi simetrijos operacijos, priklausančios antrajai rūšiai, nuo pirmosios rūšies operacijų? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.150. Trumpai apibūdinkite triklinę singoniją, pateikdami konkrečių kristalų, priklausančių tai singonijai, pavyzdžių.

1.9.151. Trumpai apibūdinkite monoklinę singoniją, pateikdami konkrečių kristalų, priklausančių tai singonijai, pavyzdžių.

1.9.152. Trumpai apibūdinkite rombinę singoniją, pateikdami kristalų, priklausančių tai singonijai, pavyzdžių.

1.9.153. Trumpai apibūdinkite tetragoninę singoniją, pateikdami konkrečių kristalų, priklausančių tai singonijai, pavyzdžių.

1.9.154. Trumpai apibūdinkite trigoninę (romboedrinę) singoniją, pateikdami kristalų, priklausančių tai singonijai, pavyzdžių.

1.9.155. Trumpai apibūdinkite heksagoninę singoniją, pateikdami kristalų, priklausančių tai singonijai, pavyzdžių.

1.9.156. Trumpai apibūdinkite kubinę singoniją, pateikdami kristalų, priklausančių tai singonijai, pavyzdžių.

1.9.157. Ką vadina Bravė gardelių tipais? Trumpai apibūdinkite Bravė gardelių tipus, nurodymai, kokioms singonijoms kokie gardelių tipai priklauso.

1.9.158. Ką vadina kristalo koordinacijos skaičiumi ir kuo jis skiriasi nuo kompleksinio junginio koordinacijos skaičiaus?

1.9.159. Ką vadina skystaisiais kristalais? Ar gali turėti kristalinę struktūrą organiniai junginiai? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.160. Įrodykite, kad išorinės ir vidinės simetrijos sąvokos nėra tapačios ir kad jų netapatumas būdingas ne tik kristalams.

1.9.161. Kaip gaunamas magiškųjų kvadratų sudarymo algoritmas? Ar galime sudaryti lyginės eilės magiškąjį kvadratą? Kodėl?

1.9.162. Įrodykite, kad simetrijos operacijų algebra nėra pilnai simetriška. Apibūdinkite ryšį tarp simetrijos ir antisimetrijos.

1.9.163. Pateikite pavyzdžių, nepaminėtų šioje mokymo priemonėje, iliustruojančių erdvės transformavimo, sprendžiant kai kuriuos uždavinius, naudingumą.

1.9.164. Pateikite periodiškumo laike ir periodiškumo erdvėje pavyzdžių. Kodėl periodiškumo (kaip ir simetrijos) reiškinį galima laikyti bendrasisteminio reiškinio?

1.9.165. Ką vadina bėgančiomis, o ką – stovinčiomis bangomis? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais, stengdamiesi pasirinkti pavyzdžių, nesutampančių su pateiktais šioje mokymo priemonėje.

1.9.166. Aprašykite stovinčiųjų bangų susidarymo mechanizmą ir išveskite stovinčiosios bangos lygtį. Naudodamiesi ta lygtimi, parodykite, kaip kinta stovinčioji banga erdvėje ir laike.

1.9.167. Apibūdinkite ryšį tarp stovinčios bangos ir ją sudariusiųjų bėgančiųjų bangų ilgių ir jų periodų. Paaiškinkite, kaip tas ryšys atsiranda.

1.9.168. Nuo ko priklauso garso stiprumas ir kaip jis matuojamas. Nuo ko priklauso garso tono aukštis? Kaip garso tono aukštis matuojamas fizikoje ir kaip jis žymimas muzikoje? Ką vadiname oktava? Ką ir kaip vaizduoja natos? Ką muzikoje vadinama „raktu“ ir kokias jų rūšis Jūs žinote? Kaip jie žymimi? Ką muzikoje vadina bemoliais ir diezais?

1.9.169. Paaiškinkite balso tembro sąvoką. Ką vadina obertonais? Ar galima balso tembrą aprašyti Furje eilute? Ką vadina harmonikomis? Trumpai apibūdinkite harmoninę analizę ir jos metodus.

1.9.170. Kokia 1.9.1.4. skyrelio paskirtis? Ką naujo ir naudingo sužinojote, studijuodami šį skyrelį? Kuo šio skyrelio studijos papildė Jūsų žinias sistemotyroje ir patikslino jos sąvokų suvokimą.

1.9.171. Kuo skiriasi sąvokos: sistemos struktūra, sistemos vidinė struktūra, sistemos makro struktūra, sistemos išorinė struktūra? Ar kai kuriais atvejais kai kurios iš šių sąvokų gali sutapti? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.172. Ką vadina aibe? Kaip aibės sąvoka buvo apibrėžęs aibių teorijos pradininkas G.Kantoras? Kaip apibrėžiama aibės sąvoka šiuolaikinėje formalioje aibių teorijoje?

1.9.173. Apibrėžkite dviejų aibių dekartinės sandaugos operaciją ir pailiustruokite tą operaciją pavyzdžiu. Suraskite porą aibių dekartinės sandaugos operacijos konkrečių interpretacijų.

1.9.174. Kaip apibrėžiamas binarinis sąryšis kokioje nors aibėje? Pailiustruokite binarinio sąryšio aibėje sąvoką konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.175. Kaip binariniai sąryšiai aibėse vaizduojami matricomis? Sudarykite kokio nors konkretaus binarinio sąryšio matricinį modelį.

1.9.176. Kaip, naudojantis aibių teorijos terminais apibrėžti esybių savybes bei santykius tarp esybių? Kaip sudaromi algebriniai sistemų modeliai? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.177. Apibrėžkite tapatumo ir ekvivalentumo sąryšius, iliustruodami tuos apibrėžimus konkrečiais pavyzdžiais. Ką vadina ekvivalentumo klasėmis? Pateikite keletą ekvivalentumo pavyzdžių.

1.9.178. Ką vadina aibės skaidiniu ekvivalentumo sąryšio atžvilgiu? Pateikite porą tokių skaidinių pavyzdžių.

1.9.179. Ką vadina faktoraibėmis? Kaip jos sudaromos? Pateikite porą faktoraibių sudarymo pavyzdžių. Apibūdinkite ryšį tarp faktoraibių sudarymo proceso ir objektų klasifikavimo, iliustruodami savo teiginius konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.180. Kaip sudaromi klasifikaciniai kodai? Pateikite keletą klasifikacinių kodų sudarymo ir jų panaudojimo pavyzdžių. Kokias kodavimo sistemas Jūs žinote? Kur jos naudojamos?

1.9.181. Pailiustruokite konkrečiu pavyzdžiu tokią aibės struktūrizavimo procedūrą, kurios rezultate būtų gautas antrojo tipo sistemos modelis.

1.9.182. Kokie binariniai sąryšiai algebrinių struktūrų teorijoje vadinami vieno argumento funkcijomis? Ką vadina funkcijos argumentu, o ką – funkcinio vaizdo pirmavaizdžiu? Ką vadina funkcijos apibrėžimo sritimi? Ką vadina funkcijos vaizdu, o ką – jos reikšmių pirmavaizdžiu? Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.183. Ką vadina duotosios funkcijos atvirkštine funkcija? Ar visada tokia funkcija egzistuoja? Pateikite keletą atvirkštinių funkcijų gavimo pavyzdžių.

Ar visada atvirkštinės funkcijos radimo procedūra duoda vienareikšmį rezultatą? Ką tokiu atveju vadina atvirkštine funkcija? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.184. Ką vadina Oilerio funkcija $\varphi(n)$? Aprašykite šios funkcijos apibrėžimo ir reikšmių sritis. Išvardinkite ir įrodykite svarbiausias Oilerio funkcijos $\varphi(n)$ savybes. Parodykite, kaip, naudojantis tomis savybėmis, apskaičiuojama Oilerio funkcijos reikšmė bet kuriai jos argumento n reikšmei.

1.9.185. Ką vadiname Dirichle funkcija? Kas tai funkcijai būdinga? Kaip atrodytų Dirichle funkcijos „grafikas“?

1.9.186. Kokios funkcijos vadinamos injektyviomis? Suformuluokite injekcijos apibrėžimą ir užrašykite jį formalia kalba. Pateikite konkrečių injekcijos pavyzdžių. Įrodykite, kad injekcijų kompozicija yra injekcija.

1.9.187. Ką vadina siurjekcija? Pateikite konkrečių siurjekcijos pavyzdžių. Įrodykite, kad siurjekcijų kompozicija yra siurjekcija.

1.9.188. Ką vadina bijekcija? Pateikite bijekcijų pavyzdžių. Įrodykite, kad bijekcijų kompozicija yra bijekcija ir funkcija turi atvirkštinę funkciją tada ir tik tada, kai ji yra bijekcija.

1.9.189. Suformuluokite vienareikšmės atvirkštinės funkcijos egzistavimo sąlygą, iliustruodami savo teiginius pavyzdžiais.

1.9.190. Apibrėžkite funkciją, leidžiančią apskaičiuoti Fibonačio skaičius, ir nustatykite ar ši funkcija yra injekcija, siurjekcija ar bijekcija. Ką galima pasakyti apie šios funkcijos atvirkštinę funkciją?

1.9.191. Atsakykite į 1.9.189. užduoties klausimus Oilerio funkcijos $\varphi(n)$ atžvilgiu.

1.9.192. Atsakykite į užduoties 1.9.189. klausimus funkcijos $\text{succ}(n)=n+1$ atžvilgiu.

1.9.193. Ką vadina funkcijų kompozicija (superpozicija)? Pateikite keletą funkcijų kompozicijos pavyzdžių. Išvardinkite ir įrodykite svarbiausias funkcijų kompozicijos savybes. Pailiustruokite funkcijų kompozicijos asociatyvumą konkrečiu pavyzdžiu.

1.9.194. Įrodykite, kad funkcijų kompozicija ne visada komutatyvi.

1.9.195. Įrodykite, kad jei kokios nors funkcijos yra injekcijos, tai ir jų kompozicija yra injekcija.

1.9.196. Įrodykite, kad jei kokios nors funkcijos yra siurjekcijos, tai ir jų kompozicija yra siurjekcija.

1.9.197. Įrodykite, kad jei kokios nors funkcijos yra bijekcijos, tai ir jų kompozicija yra bijekcija.

1.9.198. Kada galioja lygybė $(\varphi f)^{-1}=f^{-1}\varphi^{-1}$? Įrodykite šią lygybę.

1.9.199. Ką vadina binarine algebrine operacija, ką – jos operandais, o ką – tos operacijos rezultatu? Kaip binarinės algebrinės operacijos vaizduojamos? Pateikite keletą binarinių algebrinių operacijų pavyzdžių.

1.9.200. Ką vadina algebrine struktūra plačiąja prasme? Pateikite algebrinės struktūros plačiąja prasme pavyzdį. Ką vadina algebrinėmis struktūromis algebrinių struktūrų teorijoje? Pateikite keletą algebrinių struktūrų šia prasme pavyzdžių.

1.9.201. Kaip binarinį sąryšį galima aprašyti algebrinėmis funkcijomis? Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.202. Kokios algebrinės struktūros vadinamos grupoidais? Pateikite keletą grupoidų pavyzdžių. Pateikite struktūros, kuri nėra grupoidas, pavyzdį.

1.9.203. Kokios algebrinės struktūros vadinamos pusgrupėmis? Pateikite keletą pusgrupių pavyzdžių. Pateikite grupoido, kuris nebūtų pusgrupė, pavyzdį.

1.9.204. Ką vadina algebrinės struktūros neutraliuoju elementu? Pateikite keletą algebrinių struktūrų ir jų neutraliųjų elementų pavyzdžių. Įrodykite teoremą, kad algebrinė struktūra gali turėti tik vieną neutralųjį elementą arba nė vieno.

1.9.205. Kokios algebrinės struktūros vadinamos monoidais? Pateikite keletą monoidų pavyzdžių. Pateikite pusgrupės, kuris nėra monoidas, pavyzdį.

1.9.206. Kokios algebrinės struktūros vadinamos grupėmis? Pateikite keletą grupių pavyzdžių. Pateikite pavyzdį tokio monoido, kuris nebūtų grupe.

1.9.207. Ką vadina keitiniais? Pateikite keletą keitinių pavyzdžių. Ką vadina keitinio eile? Sudarykite keitinių grupės pavyzdį.

1.9.208. Sudarykite standžiųjų judesių grupę ir įrodykite, kad tie standieji judesiai jų kompozicijos atžvilgiu tikrai sudaro grupę.

1.9.209. Ką vadina Abelio grupėmis? Pateikite keletą Abelio grupės pavyzdžių. Pateikite tokios grupės pavyzdį, kuri nebūtų Abelio grupė.

1.9.210. Ką Jūs esate girdėję apie N. Abelį ir jo darbus?

Ką Jūs esate skaitę apie E. Galua ir jo darbus?

Kokias išvadas galėtumėte padaryti, susipažinę su šių žymių matematikų biografijomis ir jų nuveiktais darbais?

1.9.211. Ką vadina transpozicijomis? Ką vadina kėliniais? Kaip skirstomi keitiniai pagal transpozicijų skaičių? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.212. Įrodykite, kad algebrinių struktūrų asociatyvumo ir komutatyvumo savybės yra nepriklausomos. Pateikite asociatyvių, bet nekomutatyvių ir komutatyvių, bet neasociatyvių algebrinių struktūrų pavyzdžių.

1.9.213. Kas gali būti algebrinių operacijų operandais? Pateikite algebrinių operacijų su simboliais pavyzdžių. Ar gali algebrinės operacijos operandais būti aibės? Pateikite algebrinių operacijų pavyzdžių, kuriuose tų operacijų operandais būtų algebrinės struktūros.

1.9.214. Ką vadina algebrinių struktūrų tiesiogine sandauga? Pateikite keletą konkrečių algebrinių struktūrų tiesioginės sandaugos pavyzdžių.

1.9.215. Suformuluokite ir įrodykite teoremą apie grupių tiesioginę sandaugą. Kaip tą teoremą galima apibūdinti?

1.9.216. Apibūdinkite ryšį tarp lygčių išsprendžiamumo ir algebrinės grupės sąvokų, įrodydami atitinkamas teoremas.

1.9.217. Suformuluokite ir įrodykite prastinimo taisyklę. Ar visada ir visur ta taisyklė galioja? Savo atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.218. Ką vadina monoido pomonoidžiu, o ką – grupės pusgrupiu? Kokiomis savybėmis skiriasi pogrupiai nuo pomonoidžių? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.219. Ką vadina elemento eile monoide bei grupėje? Kaip ta eilė žymima ir kaip nustatoma? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.220. Ką vadina elemento laipsniu grupėje? Kokios taisyklės galioja grupės elementų laipsniams? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.221. Ką vadina grupės elemento generuojamu baigtiniu cikliniu pogrupiu? Kaip tas pogrupis žymimas? Ką vadina generuojančiu grupės elementu? Kiek generuojančių elementų gali turėti grupė? Ką vadina begaliniu cikliniu pogrupiu, o ką – ciklinėmis grupėmis? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.222. Apibrėžkite grupės elementų ekvivalentumo sąryšį tos grupės pogrupio atžvilgiu ir iliustruokite tą apibrėžimą pavyzdžiais. Kodėl šį sąryšį galima laikyti ekvivalentumo sąryšio, apibrėžto sveikųjų skaičių aibėje natūralaus skaičiaus n modulio atžvilgiu, apibendrinimu?

1.9.223. Ką vadina grupės kairiaisiais sluoksniais jos pogrupio atžvilgiu, o ką – tos grupės skaidiniu į kairiuosius sluoksnius bei ekvivalentumų „ $\sim$ “ ir „ $\sim'$ “ sąvokas. Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.224. Ką vadina grupės pogrupio indeksu? Kaip jis žymimas ir kodėl žymimas būtent taip? Suformuluokite Lagranžo teoremą baigtinėms grupėms ir jų pogrupiams. Atsakymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.225. Kokį grupės pogrupį vadina normaliuoju? Ką vadina aibės faktoraibe jos pogrupio atžvilgiu? Kokios savybės jai būdingos? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.226. Apibūdinkite algebrinę operaciją „ $\otimes$ “ tarp aibės a sluoksnių – faktoraibės A/B elementų. Įrodykite, kad algebrinė struktūra $(A/B, \otimes)$ yra grupė.

1.9.227. Ką vadina grupės faktorgrupe jos pogrupio atžvilgiu? Pateikite grupės faktorgrupių pavyzdžių.

1.9.228. Apibrėžkite struktūrų homorfizmą algebrinių struktūrų teorijos terminais ir palyginkite taip apibrėžtą struktūrų homorfizmo sąvoką su struktūrų homorfizmo sąvoka, įvesta šios mokymo priemonės 1.8. skyriuje. Kokias išvadas Jūs galite padaryti iš tokio palyginimo?

1.9.229. Apibrėžkite struktūrų izomorfizmo sąvoką algebrinių struktūrų teorijos terminais ir palyginkite taip apibrėžtą struktūrų izomorfizmo sąvoką su struktūrų izomorfizmo sąvoka, įvesta šios mokymo priemonės 1.8. skyriuje. Kokias išvadas Jūs galite padaryti iš tokio palyginimo.

1.9.230. Ką vadina grupių homorfizmu? Pateikite keletą grupių homorfizmo pavyzdžių. Ar galima teigti, kad kompleksinių skaičių aibė su joje apibrėžtomis operacijomis yra homomorfiška dvimačių vektorių aibe su joje apibrėžtomis operacijomis? Kodėl?

1.9.231. Ką vadina grupių izomorfizmu? Pateikite keletą grupių izomorfizmo pavyzdžių. Pateikite pavyzdį tokio grupių homorfizmo, kurio nebūtų galima pavadinti izomorfizmu. Ar gali egzistuoti toks izomorfizmas, kurio nebūtų galima laikyti homomorfizmu? Kodėl?

1.9.232. Pateikite keletą tokių grupių pavyzdžių, kurios nebūtų homomorfiškos ir nurodykite jų nehomomorfiškumo priežastis.

1.9.233. Ką vadina dviejų grupių homorfizmo branduoliu? Kaip jis nustatomas? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.234. Raskite grupės $GL_n(R)$ skaidinį į sluoksnius jos normalaus pogrupio $SL_n(R)$ atžvilgiu ir įrodykite, kad tarp to skaidinio ir grupės $(\{detM^*\}, \cdot) = (R^*, \cdot)$ egzistuoja homomorfizmas. Įrodykite, kad matricų grupė $SL_n(R)$ yra homomorfizmo $f_H: GL_n(R) \rightarrow (R^*, \cdot)$, t. y. homomorfizmo $f_H: (\{M^*\}, \cdot) \rightarrow (\{detM^*\}, \cdot)$ branduolys Ker_{f_H} .

1.9.235. Pateikite kitų homomorfizmų ir jų branduolių nustatymo pavyzdžių kartu su jų interpretacijomis. Pageidautina, kad tarp tų pavyzdžių būtų pavyzdžių ne tik iš matematikos.

1.9.236. Ką Jūs esate girdėję apie algebrines struktūras su dviem operacijomis? Ką vadina žiedais, integralumo sritimis, laukais, kūnais, požiedžiais, pokūniais, idealais? Ką vadina žiedų homomorfizmu ir izomorfizmu, kūnų plėtiniais, baigtinių kūnų ir polinomų virš tų kūnų teorija? Atsakykite iliustruodami pavyzdžiais.

1.9.237. Kuo, Jūsų nuomone, algebrinių struktūrų teorija skiriasi nuo struktūrų algebros bei nuo struktūrų teorijos?

1.9.238. Kokį vaidmenį vaidina algebrinių struktūrų teorija sistemyroje?

1.9.239. Ką naujo ir naudingo sistemyros kurso studijoms Jūs sužinojote, studijuodami 1.9.1.5. skyrelį?

1.9.240. Aprašykite pagrindinius standžiuosius judesius plokštumoje, sudarančius grupę tų judesių kompozicijos atžvilgiu, iliustruodami tą aprašymą konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.241. Kaip apibrėžiamas objekto simetriškumas to ar kito pagrindinio standaus judesio atžvilgiu? Pateikite objektų simetriškumo ir nesimetriškumo pavyzdžių.

1.9.242. Išvardinkite ir apibūdinkite simetrijos elementus plokštumoje pagrindinių standžių judesių atžvilgiu. Pateikite simetrijos elementų ir objektų, simetriškų tų elementų atžvilgiu, pavyzdžių.

1.9.243. Kiek simetrijos ašių gali turėti begaliniai plokštieji objektai (pavyzdžiui, audinių bei apmušalų raštai)? Savo atsakymą pagrįskite skaičiavimais ir iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.244. Pateikite pavyzdžių objektų:

- turinčių ir atspindinio ir posūkio simetrijos elementų;
- turinčių atspindžio simetriją, bet nesimetriškų posūkio atžvilgiu;
- turinčių posūkio simetrijos elementą, bet neturinčių atspindžio simetrijos ašių;
- neturinčių nei atspindžio, nei posūkio simetrijos.

1.9.245. Ar gali egzistuoti begaliniai raštai plokštumoje, neturintys posūkio simetrijos? Atsakymą pagrįskite.

Kiek posūkio simetrijos kampų gali turėti plokšti begaliniai raštai? Atsakymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.246. Kiek postūmio simetrijos krypčių gali turėti begalinės juostos ir apmušalai? Ar gali būti simetriškais postūmio atžvilgiu baigtiniai plokšti objektai? Atsakymus pagrįskite ir iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.247. Kokie plokštieji objektai gali turėti slenkamojo atspindžio simetriją? Pateikite tokių juostų bei apmušalų raštų pavyzdžiu, kurie turi slenkamojo atspindžio simetriją, ir tokių, kurie tos simetrijos neturi.

1.9.248. Kiek skirtingų raštų tipų audiniams bei apmušalams gali egzistuoti? Kada tai buvo įrodyta? Nuo kada žmonija naudoja tais raštų tipais? Kiek skirtingų raštų tipų gali turėti juostos? Pailiustruokite juostų raštų tipus konkrečiais pavyzdžiais ir nurodykite jų simetrijos elementus.

1.9.249. Kodėl struktūrų simetrijos dėsnius galima laikyti bendrasisteminiais dėsniais? Kaip tais dėsniais būtų galima pasinaudoti, kuriant sistemų struktūrų teoriją?

1.9.250. Ką vadina panašumo simetrija? Pateikite panašumo simetrijos pavyzdžių. Ar turi ką nors bendro struktūrų panašumo ir jų homomorfizmo bei izomorfizmo sąvokos? Atsakymą pagrįskite.

1.9.251. Ką vadina mastelio simetrija? Ką turi bendro ir kuo skiriasi mastelio simetrijos ir panašumo simetrijos sąvokos? Kaip apibendrinama mastelio simetrijos sąvoka? Kokius procesus vadina rekursiniais? Pateikite keletą mastelio simetrijos ir rekursinių procesų pavyzdžių.

1.9.252. Aprašykite „Koch snaigę“, jos konstravimo algoritmą, sudarykite formules jos ploto ir jos perimetro apskaičiavimui. Kuo išsiskiria „Koch snaigė“ nuo įprastų geometrinių figūrų, nagrinėjamų elementariosios geometrijos kurse?

1.9.253. Aprašykite „Sierpinskio nėrinio“ konstravimo algoritmą ir sudarykite „Sierpinskio nėrinio“ ploto ir perimetro apskaičiavimo algoritmus. Kodėl „Sierpinskio nėrinį“ galima laikyti dar labiau neįprastu objektu, lyginant jį su „Koch snaige“?

1.9.254. Aprašykite rekursinę procedūrą „Sierpinskio nėriniui“ gauti, naudojantis atsitiktiniu procesu – „Chaos žaidimu“. Paaiškinkite, kodėl šiuo atveju atsitiktinis procesas „gimdo“ tokią struktūrą, kaip „Sierpinskio nėrinys“? Ar visada atsitiktinių procesų veiksmo rezultatai konverguoja į apibrėžtas struktūras? Atsakymą pagrįskite. Kokias išvadas apie statistinių dėsningumų pasireiškimą galima padaryti iš samprotavimų apie „Sierpinskio nėrinio“ gavimo procedūrą, naudojantis atsitiktiniu procesu? Kuo skiriasi statistiniai dėsningumai nuo determinuotų? Ar visiems nedeterminuotiems procesams būdingi statistiniai dėsningumai? Kodėl?

1.9.255. Ką vadina fraktalais, jų „sėklomis“ ir fraktalų „auginimo procesais“? Kuo skiriasi Mandelbroto aibės nuo įprastų elementariųjų geometrinių figūrų bei kūnų? Kuo pasižymi struktūros, gaunamos ir nagrinėjamos fraktalų geometrijoje? Ar sugeba šiuolaikinė matematika imituoti struktūras, būdingas gamtai?

1.9.256. Apibūdinkite mastelio simetrijos ir fraktalų geometrijos vaidmenį, permetant „tiltą“ tarp idealiosios simetrijos bei tipinių struktūrų, būdingų klasikiniam mokslui ir menui, klasikiniam tvarkos ir grožio supratimui, ir tarp neišsėmiamos struktūrų ir formų įvairovės, būdingos gamtai. Ką naujo į sistemų tipinių struktūrų teoriją įneša mastelio simetrija ir fraktalų geometrija?

1.9.257. Išvardinkite ir trumpai apibūdinkite sistemų tipinių struktūrų aibes, kurios dar nebuvo nagrinėtos šioje mokymo priemonėje, tačiau gana dažnai sutinkamos gyvenime. Pateikite tipinių struktūrų pavyzdžių iš Jūsų išvardintųjų aibių.

1.9.258. Kuo galėtumėte pagrįsti nuomonę, kad pasaulyje, nežiūrint į neišsėmiamą jame pasitaikančių sistemų ir reiškinių įvairovę, egzistuoja bendrasisteminiai dėsningumai?

1.9.259. Pateikite keletą filotaksijos mokslo atrastų dėsningumų ir pabandykite paaiškinti, kaip ir kodėl tokie dėsningumai atsiranda.

1.9.260. Ką vadina gnomonu ir gnomoniniu augimu? Pateikite keletą gnomonų ir gnomoninio augimo pavyzdžių. Kaip atrodo gnomoninio augimo matematinis modelis? Kokia svarbi evoliucijos principui savybė yra būdinga gnomoniniam augimui?

1.9.261. Ką vadina „auksinio pjūvio“ santykiu? Kaip apskaičiuojama to santykio reikšmė? Kokios savybės būdingos „auksinio pjūvio“ santykiui? Išvardinkite Jums žinomus „auksinio pjūvio“ santykio taikymus.

1.9.262. Ką vadina Fibonačio skaičiais? Apibūdinkite Fibonačio skaičių sekos savybes ir tos sekos ryšį su „auksinio pjūvio“ santykiu. Kodėl egzistuoja ryšys tarp gnomoninio augimo ir Fibonačio skaičių sekos? Apibūdinkite to ryšio pasireiškimus gamtoje.

1.9.263. Ką vadina logistine kreive? Kokius reiškinius aprašo logistinės kreivės lygtis? Kokios savybės būdingos logistinėms kreivėms? Ką ekonometrikoje vadina logitmodeliais ir kada jie taikomi? Kuo logitmodeliai skiriasi nuo probitmodelių?

1.9.264. Užrašykite ir paaiškinkite Ferhiulsto lygtį. Kokius procesus ji aprašo? Ar skiriasi Ferhiulsto lygtis nuo logistinės kreivės lygties?

1.9.265. Kokį ryšį turi organizmų augimo būdai su „ekologinių nišų“ sąvoka? Kuris iš augimo būdų Jums atrodo progresyvesnis? Kodėl? Kodėl egzistuoja įvairūs organizmų augimo būdai ir kodėl vieni organizmai iki šiol nesugebėjo visiškai išstumti kitų?

1.9.266. Paaiškinkite, kodėl bičių korių aibės yra taisyklingieji šešiakampiai? Įrodykite, kad iš visų plokščiųjų figūrų turinčių duotąjį perimetrą, didžiausią plotą „aptveria“ apskritimas.

1.9.267. Kodėl gamtoje taisyklingųjų struktūrų, būdingų klasikinei geometrijai, kristalams ir pan., pasitaiko rečiau, negu netaisyklingųjų? Kodėl Mandelbroto fraktalų geometrijai būdingos struktūros atrodo natūralesnės negu struktūros, sudarytos iš taisyklingųjų daugiasienių, rutulių ir kitų „tobulų“ konstrukcijų?

1.9.268. Ką naujo bei naudingo sistematikos kurso studijoms Jūs sužinojote, studijuodami 1.9.1.6. skyrelį? Kuo, Jūsų manymu, 1.9.1.1÷1.9.1.6. skyrelių studijos praturtino Jūsų sisteminį mąstymą?

1.9.269. Ką vadiname struktūrų algebros operacijomis? Pateikite tokių operacijų pavyzdžių. Išvardinkite struktūrų algebros operacijų klases, trumpai apibūdindami jas bei iliustruodami pavyzdžiais.

1.9.270. Apibūdinkite struktūros perkėlimo operacijas bei tų operacijų vykdymo algoritmus. Nurodykite tokių operacijų taikymo praktikoje pavyzdžius. Kokia teorinė tokių operacijų reikšmė?

1.9.271. Trumpai apibūdinkite struktūrų vaizdavimo į save ir jų homomorfiško modeliavimo operacijas, iliustruodami konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.272. Trumpai apibūdinkite elementų perstatymo struktūroje operaciją ir jos savybes. Pateikite šios operacijos taikymo pavyzdžių.

1.9.273. Trumpai apibūdinkite ryšių perkėlimo ir perstatymo operacijas. Įrodykite, kad kartais reformų rezultatas gali priklausyti ne tik nuo reformų turinio, bet ir nuo reformų vykdymo tvarkos.

1.9.274. Apibūdinkite struktūros elemento eliminavimo operacijas ir pateikite keletą tų operacijų interpretavimo pavyzdžių, t. y. parodykite, kokias realias operacijas modeliuoja šios struktūrų algebros operacijos. Pasistenkite surasti pavyzdžių, nepaminėtų 1.9.2.5. skyrelyje.

1.9.275. Apibūdinkite naujo elemento įvedimo į struktūrą operacijas ir pateikite keletą tų operacijų interpretavimo pavyzdžių.

1.9.276. Apibūdinkite struktūros elementų jungimo į stambesnius elementus operacijas ir parodykite tų operacijų ryšius su kitomis struktūrų algebros operacijomis. Pateikite keletą elementų stambinimo pavyzdžių.

1.9.277. Apibūdinkite ryšių jungimo operaciją. Ką vadina kanonine, o ką – natūraliąja struktūrų aprašymo formomis? Ką vaizduoja agregatų štekerių sudėties lentelė ir kaip ji sudaroma? Aprašykite struktūros pervedimo iš kanoninės į natūraliąją formą ir atvirkštinės operacijos algoritmus. Pateikite keletą struktūrų vaizdavimo kanoninėje ir natūralioje formoje pavyzdžių, o taip pat keletą 1.9.2.8. skyrelyje nagrinėjamų operacijų taikymo pavyzdžių.

1.9.278. Aprašykite elementų jungimo į struktūrą T_n operaciją ir medžių T_n skaičiaus apskaičiavimo algoritmus. Įrodykite, kad medžių T_8 aibė turi 23 neizomorfiškas struktūras. Kiek skirtingų medžių T_9 galima sudaryti tuo atveju, kai visi elementai skirtingi? Kaip pasikeis skirtingų medžių T_9 skaičius, kai tų medžių visi elementai bus vienodi?

1.9.279. Išvardinkite svarbiausias struktūrų sudėtingumo charakteristikas ir aprašykite tų charakteristikų apskaičiavimo algoritmus. Pateikite tų algoritmų taikymo pavyzdžių, įvertinant konkrečių sistemų struktūrų sudėtingumą. Kokią išvadą apie struktūrų įvairovės didėjimo, didėjant erdvės ir laiko mastams, charakterį išplaukia iš 1.9.2.10. skyrelyje pateiktų formulių analizės?

1.9.280. Aprašykite Šimbelo daugybos operaciją ir jos taikymus. Aprašykite trumpiausią atstumą tarp tinklo mazgų ir trumpiausią maršrutą tinkle radimo algoritmus. Pailiustruokite tų algoritmų taikymą konkrečiais pavyzdžiais. Pagrįskite Šimbelo metodą teoriškai.

1.9.281. Ką vadina mažiausiuoju jungiančiuoju medžiu (MJM) duotajame kelių tinkle? Aprašykite Kruskalo algoritmą ir pailiustruokite jo taikymą grafinėje ir matricinėje tinklo vaizdavimo formoje. Sudarykite programą kompiuteriui, realizuojančią matricinį MJM radimo algoritmą bet kuriems duotiems kelių tinklams, kuriuose mazgų skaičius neviršija duotojo skaičiaus n . Įvertinkite maksimalią n reikšmę tam kompiuteriui, su kuriuo dirbate. Išvardinkite būdus, kaip būtų galima padidinti n reikšmę.

1.9.282. Ką vadina Šteinerio taškais ir Šteinerio medžiais? Aprašykite Šteinerio medžių sudarymo trikampiuose, kvadratuose, stačiakampiuose ir trapecijose algoritmus.

1.9.283. Matematiškai pagrįskite Toričelio algoritmą, t. y. įrodykite, kad, naudodamiesi šiuo algoritmu, tikrai surandame trikampio Šteinerio tašką, kai trikampyje nėra kampų, didesnių už 120° . Padarykite tą patį Toričelio algoritmo modifikacijoms.

1.9.284. Išnagrinėkite galimus Šteinerio medžius ir MJM stačiakampyje, palygindami jų ilgius. Išveskite HŠM ir VŠM egzistavimo stačiakampyje sąlygas ir sudarykite trumpiausios tinklo, jungiančio duotojo stačiakampio viršūnes, radimo algoritmą.

1.9.285. Išveskite HŠM ir VŠM egzistavimo lygiašonėje trapecijoje sąlygas ir sudarykite trumpiausio tinklo, jungiančio duotosios lygiašonės trapecijos viršūnes, radimo algoritmą. Apibūdinkite kiekvieną sritį, vaizduojamą 137 pav. Išsiaiškinkite santykį tarp $[HŠM]$, $[VŠM]$ ir $[MJM]$, kai $s > 1$ ir $[MJM] = b(1+p+s)$.

1.9.286. Išnagrinėkite 1.9.285. užduoties vykdymą kaip sisteminės analizės pavyzdį. Kokias sisteminės analizės savybes iliustruoja 1.9.285. užduoties vykdymo procesas ir jo metu gauti rezultatai? Kaip pasireiškia atotyčio principas šiuo konkrečiu atveju? Kaip pasireiškia sisteminės analizės pilnumo principas 1.9.285. užduoties vykdymo metu?

1.9.287. Įrodykite, kad Šteinerio medis trikampyje, neturinčiame kampų, didesnių negu 120° , yra pats trumpiausias medis, jungiantis visas tris trikampio viršūnes, pradžioje pateikdami šio įrodymo planą, o po to įrodydami atitinkamas teoremas.

1.9.288. Kaip praktikoje sprendžiama trumpiausio tinklo (trumpiausio medžio) sudarymo problema, kai tinklo mazgų skaičius n yra didelis? Iš kur F. Vango ir Ding Žu Du teoremoje atsirado skaičius 13,4 %? Kodėl dideliuose tinkluose MJM ilgis skiriasi nuo trumpiausio medžio ilgio dažniausiai nedaugiau, negu 5 %? Kaip iš sudėtingų tinklo MJM gauti dar trumpesnę jungiantį medį? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.289. Ką vadina Oilerio keliu ir Oilerio ciklu? Kodėl Karaliaučiaus tiltų apėjimo grafinis modelis negali turėti Oilerio ciklo? Ar gali jis turėti Oilerio kelią? Kodėl? Pabandykite įrodyti Oilerio teoremas.

1.9.290. Ką vadina grafo tiltu? Aprašykite Flerio algoritmus Oilerio keliui ir Oilerio ciklui rasti ir pailiustruokite tų algoritmų taikymą konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.291. Apibūdinkite oilerizavimo ir optimalaus oilerizavimo uždavinius. Aprašykite, kaip tie uždaviniai sprendžiami, iliustruodami konkrečiais pavyzdžiais. Išvardinkite kiek galima daugiau sričių, kuriose galima būtų taikyti Oilerio kelių ir Oilerio ciklų radimo bei optimalaus oilerizavimo algoritmus ir pabandykite bent apytikriai įvertinti tą praktinę naudą, kurią būtų galima gauti.

1.9.292. Ką vadina Hamiltono ciklu? Suformuluokite Hamiltono ciklo duotajame grafe radimo uždavinį ir nurodykite pakankamas sąlygas, kad tas uždavinys turėtų sprendinį. Kokie sunkumai iškyla, sprendžiant šį uždavinį? Kiek skirtingų Hamiltono ciklų turi struktūra K_n , kurioje visi elementai yra skirtingi? Kiek skirtingų Hamiltono ciklų turi struktūra W_n , kurioje visi elementai yra skirtingi?

1.9.293. Suformuluokite Dirako, Ore ir Poša teoremas ir įrodykite, kad tose teoremose nurodytos Hamiltono ciklo egzistavimo sąlygos yra pakankamos, tačiau ne visada yra būtinos.

1.9.294. Suformuluokite optimalaus Hamiltono ciklo duotajame grafe su duotais briaunų svoriais radimo uždavinį ir sudarykite to uždavinio matematinį modelį. Nurodykite keletą to uždavinio praktinių interpretacijų. Išvardinkite to uždavinio sprendimo sunkumus ir Jums žinomus jo sprendimo algoritmus.

1.9.295. Sudarykite matematinę formulę, išreiškiančią „jėgos“ algoritmo taikymo optimaliam Hamiltono ciklui rasti pilnajame grafe K_n su duotais skirtingais briaunų svoriais trukmės T_n priklausomybę nuo grafo viršūnių skaičiaus n , laikydami, kad grafas K_n su savo briaunų svoriais kompiuterio atmintyje vaizduojamas matrica ir kad kompiuterio vykdomų elementarių aritmetinių bei loginių operacijų trukmės yra Jums žinomos konstantos, ne būtinai vienodos skirtingoms operacijoms.

1.9.296. Aprašykite Litlo algoritmą KPU spręsti ir pailiustruokite to algoritmo taikymą, surasdami optimalų Hamiltono ciklą konkrečiame grafe. Palyginkite laiko sąnaudas, sprendžiant šį uždavinį naudojantis Litlo algoritmu, su laiko sąnaudomis, sprendžiant šį uždavinį naudojantis „jėgos“ algoritmu.

1.9.297. Suformuluokite ir įrodykite teoremas, reikalingas KPU uždavinio modelio ir duotojo grafo matricos pertvarkymų pagrindimui. Parodykite, kur Litlo algoritme taikomas šakų ir ribų metodas ir kur – baudos funkcijų metodas.

1.9.298. Kokius algoritmus vadina efektyviais, o kokius – neefektyviais? Kokius algoritmus vadina tiksliais, o kokius – artutiniais? Atsakymus iliustruokite konkrečiais algoritmų, atstovaujančių čia išvardintas jų klases, pavyzdžiais. Ar galima Litlo algoritmą laikyti visais atvejais pakankamai efektyviu? Kodėl?

1.9.299. Apibūdinkite artimiausio kaimyno algoritmus KPU uždaviniui spręsti, iliustruodami tuos algoritmus konkrečiais jų taikymo pavyzdžiais.

1.9.300. Apibūdinkite trumpiausios jungties algoritmą ir palyginkite jį su artimiausio kaimyno ir kartotiniu artimiausio kaimyno algoritmais sprendinių artumo optimaliam ir tų algoritmų taikymo laiko sąnaudų atžvilgiu. Sudarykite programą kompiuteriui, realizuojančią kurį nors iš tų algoritmų.

1.9.301. Įvykdykite 1.9.300. užduotyje minimą palyginimą su artimiausiojo intarpo algoritmu ir padarykite atitinkamą išvadą. Pabandykite sukurti dar kokią nors KPU uždavinio sprendinio algoritmą, pavyzdžiui, algoritmą, kuriame būtų sujungtos kurio nors artutinio algoritmo ir Litlo algoritmo idėjos.

Patikrinkite sukurto algoritmo efektyvumą ir jo sprendinio artumą optimaliam sprendiniui, sudarydami lentelę, panašią į 47-ąją lentelę.

1.9.302. Įrodykite, jog Oilerio ir Hamiltono ciklų egzistavimas ar neegzistavimas grafuose yra nepriklausomi reiškiniai, pateikdami pavyzdžius, panašius į tuos, kurie pavaizduoti 153 pav., tačiau nepritampančius su jais.

1.9.303. Ką vadina tinkliniais grafais? Sudarykite konkretaus darbų komplekso tinklinį grafiką viršūninėje ir briauninėje formose. Nurodykite svarbiausias tinklinių grafikų taikymo sritis.

1.9.304. Kuo skiriasi viršūninio ir briauninio TG informaciniai modeliai? Kokiais atvejais kuri iš šių formų yra patogesnė?

Aprašykite TG pervedimo iš briauninės formos į viršūninę operacijos algoritmą ir pailiustruokite to algoritmo darbą konkrečiu pavyzdžiu. Kuo skiriasi atvejis, kai BTG neturi fiktyvių darbų, nuo atvejo, kai BTG tokių darbų turi?

1.9.305. Aprašykite TG pervedimo iš viršūninės formos į briauninę algoritmą ir pailiustruokite to algoritmo darbą konkrečiu pavyzdžiu. Išvardinkite situacijas, kada, pereinant nuo VTG prie BTG, neišvengiamai tenka įvesti fiktyvius darbus. Patobulinkite savo sukurto VTG pervedimo į BTG formą algoritmą taip, kad jis minimizuotų įvedamų fiktyvių darbų skaičių.

1.9.306. Sudarykite tinklinių grafikų pervedimo iš VTG į BTG formą ir atvirkščiai kompiuterines programas ir patikrinkite jų darbą, apdorodami TG, kuriuose pasitaiko 1.9.305. užduotyje minimos situacijos.

1.9.307. Išvardinkite briauniniame TG įvykių ir darbų charakteristikas ir parašykite tų charakteristikų apskaičiavimo algoritmus. Kokias charakteristikas galima laikyti viso TG charakteristikomis? Įrodykite, jog tuo atveju, kai $R_{ij}^{(p)} = 0$, tai ir visi kiti darbo (i, j) rezervai tampa lygūs 0.

1.9.308. Kam ir kada reikalingas BTG informacinio modelio darbų išrikiavimas „nuo pradžios“ ir kaip tas išrikiavimas vykdomas? Atsakykite į analogišką klausimą darbų išrikiavimo „nuo galo“ atžvilgiu. Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.309. Sudarykite programų paketą, skirtą BTG charakteristikų apskaičiavimui ir kritinių kelių radimui.

Raskite tokį programų paketą, kuris leistų vaizduoti TG monitoriaus ekrane grafinėje formoje, ir, naudodamiesi tuo paketu, pavaizduokite TG kritinius kelius, išskirdami juos spalva ar kitomis grafinėmis priemonėmis.

1.9.310. Suformuluokite TG optimizavimo problemą ir TG optimizavimo uždavinius. Trumpai apibūdinkite CPM ir PERT metodus.

1.9.311. Kam reikalinga struktūrų dekompozicijos operacija? Pateikite sistemos dekompozicijos į posistemius ir elementus skirtingų uždavinių formuluotes. Kokia turėtų būti dekompozicijos uždavinio formuluočių, kad tas uždavinys turėtų tik vieną sprendinį? Pateikite porą tokių formuluočių pavyzdžių. Kokią dekompoziciją galėtume pavadinti optimalia? Pabandykite matematiškai suformuluoti optimalios dekompozicijos uždavinį. Kokį ryšį dekompozicijos optimizavimo uždavinys gali turėti su emeržencijos reiškiniu?

1.9.312. Aprašykite, kaip vykdoma sistemos struktūros dekompozicija ir dviešalonių struktūrų sudarymas grafinėje, matricinėje ir operatorinėje formose. Savo aprašymą iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais. Kam, vykdant sistemos dekompoziciją į posistemius, įvedami fiktyvūs dvigubi kontaktai ir kaip juos galima interpretuoti?

1.9.313. Aprašykite operatorių $R_1^{(I)}$, $R_2^{(I)}$, $R_3^{(I)}$, ..., $R_k^{(I)}$ ir operatoriaus $R^{(II)}$ gavimo algoritmą iš operatoriaus $R^{(I)}$, kai posistemų $S_1^{(I)}$, $S_2^{(I)}$, ..., $S_n^{(I)}$ sudėtis agregatų lygyje yra duota. Pailiustruokite algoritmo darbą, naudodamiesi konkrečiu pavyzdžiu.

1.9.314. Aprašykite operatoriaus $R^{(II)}$ gavimo iš operatorių $R_1^{(I)}$, $R_2^{(I)}$, ..., $R_n^{(I)}$ algoritmą. Patikrinkite to algoritmo darbą, naudodamiesi konkrečiu pavyzdžiu.

1.9.315. Sudarykite struktūros, kurios ryšių operatorius $R^I(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_{01}, A_{02})$ vaizduojamas 1.9.2.19. skyrelio 51-oje lentelėje, grafą ir įvykdykite šios struktūros dekompoziciją į du ir į tris posistemius grafinėje ir matricinėje formose. Kiek skirtingų dekompozicijos rezultatų egzistuoja šiuo atveju?

1.9.316. Kada struktūros dekompozicijos metu gauti posistemiai vaidina sistemų, o kada – sistemos elementų vaidmenį. Kaip atrodo posistemų modeliai pirmuoju ir antruoju atvejais. Kada tuos modelius būtų galima laikyti išoriniais, kada – vidiniais? Ką, Jūsų manymu, turėtų vaizduoti sistemos vidinis modelis?

1.9.317. Kaip vykdoma sistemos struktūros dekompozicija analizinėje matricinėje formoje? Savo atsakymą iliustruokite konkrečiu pavyzdžiu, nesutampančiu su pavyzdžiu, pateiktu 1.9.2.19. skyrelyje.

1.9.318. Dekomponuokite loginę funkciją $y = f(x_4, x_3, x_2, x_1, x_0) = \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee x_4 \bar{x}_2 x_0 \vee \bar{x}_4 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0 \vee \bar{x}_4 x_2 x_1 x_0 \vee \bar{x}_4 x_3 x_2 x_0 \vee x_4 \bar{x}_3 x_1 x_0 \vee x_4 x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee x_4 x_3 \bar{x}_1 \bar{x}_0$ ir ją realizuojančią schemą į posistemius, naudodamiesi skyrelyje 1.9.2.19. ir [110] aprašytu matricinės dekompozicijos metodu, ir įvertinkite nedekomponuotos ir dekomponuotos sistemų sudėtingumą. Raskite optimalią šios sistemos dekompoziciją, minimizuojančią dekompozicijos rezultato sudėtingumą.

1.9.319. Pasinaudodami [110], susipažinkite, kaip ventiline ir kitokias logines schemas grafiniais metodais galima pertvarkyti į joms funkcionaliai ekvivalenčias paprastesnes schemas, o taip pat, kaip grafiniais metodais vykdoma loginių funkcijų ir jas realizuojančių schemų dekompozicija. Pertvarkykite funkciją $y = \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee x_1 x_2 x_3$ į funkcionaliai ekvivalenčią funkciją $y = \varphi(x_1, x_2, x_3)$, turinčią Žegalkino polinomo formą.

1.9.320. Apibūdinkite struktūros papildymo operacijas grafams, orgrafams, pseudografams ir multigrafams. Kokią bendrą savybę, būdingą loginiam neigimui, turi tos operacijos? Įveskite apibendrintą „loginio neigimo“ operaciją. Savo atsakymus iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.321. Apibūdinkite struktūrų sąsajos operaciją, iliustruodami tos operacijos vykdymo atvejus konkrečiais pavyzdžiais, nesutampančiais su pavyzdžiais, pateiktais 1.9.2.21.1. skyrelyje.

1.9.322. Apibūdinkite struktūrų kompozicijos operaciją. Kuo ji skiriasi nuo struktūrų sąsajos operacijos? Koks struktūrų kompozicijos operacijos sąryšis su struktūros dekompozicijos operacija? Aprašykite struktūrų kompozicijos algoritmą ir pailiustruokite to algoritmo darbą konkrečiu pavyzdžiu, nesutampančiu su pavyzdžiu, pateiktu 1.9.2.21.2. skyrelyje.

1.9.323. Įvykdykite struktūrų $S_1^{(I)}(A_1, A_2)$, $S_2^{(I)}(A_3, A_4, A_5)$ ir $S_3^{(I)}(A_6, A_7, A_8)$, kurių ryšių operatoriai $R_1^{(I)}$, $R_2^{(I)}$ ir $R_3^{(I)}$ ir $R^{(II)}$ pavaizduoti 51.-54. lentelėse, kompoziciją į struktūrą $S^{(II)}(S_1^{(I)}, S_2^{(I)}, S_3^{(I)}) = S^{(I)}(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_{01}, A_{02})$.

1.9.324. Sudarykite operatoriaus $R^{(I)}$ iš operatorių $R_1^{(I)}, R_2^{(I)}, \dots, R_n^{(I)}$ ir $R^{(II)}$ gavimo programą ir patikrinkite jos veikimą, pasinaudodami užduoties 1.9.323. rezultatais.

1.9.325. Pasinaudodami operatoriaus $R^{(I)}$ 51-ąja lentelę, perveskite sistemos struktūrą iš kanoninės į natūraliąją formą, t. y. sudarykite operatorių $S^{(I)}$ ir štekierių lentelę, o po to įvykdykite struktūros pervedimą iš natūraliosios formos į kanoninę.

Sudarykite abiejų šių pervedimų programą.

1.9.326. Apibūdinkite struktūrų grafinės sumos radimo operaciją ir palyginkite ją su struktūrų sąsajos operacija. Kas toms operacijoms bendra ir kuo jos skiriasi? Kaip apskaičiuojamos struktūrų grafinės sumos elementų ir jų ryšių (grafo lankų) skaičius? Atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais, nesutampančiais su pavyzdžiais, pateiktais 1.9.2.21.3. skyrelyje.

1.9.327. Apibūdinkite struktūrų jungimo operacijų tarpines modifikacijas bei jų aprašymo (pateikimo) būdus. Išvardinkite galimus tokių modifikacijų variantus, nurodydami, kur tokias modifikacijas galima sutikti realiaje pasaulyje bei praktiniame darbe. Savo atsakymus iliustruokite konkrečiais pavyzdžiais, nesutampančiais su pavyzdžiais, pateiktais 1.9.2.21.4. skyrelyje.

1.9.328. Apibūdinkite struktūrų aritmetinės sudėties ir jos taikymo sritis. Ką reiškia struktūros S ir sveiko skaičiaus m sandaugos operacija ir kuo ji skiriasi nuo struktūros S sudėties su „skaičiumi“ m operacijos modifikacijų? Atsakymus iliustruokite pavyzdžiais, nesutampančiais su pavyzdžiais, pateiktais 1.9.2.22. skyrelyje.

1.9.329. Apibūdinkite struktūrų aritmetinės atimties ir jos taikymo sritis. Palyginkite šią operaciją su struktūrų aritmetinės sudėties operacija. Kaip galima tas operacijas suvesti į vieną aritmetinę operaciją su struktūromis? Kokią papildomą prielaidą tuomet reikėtų priimti? Kaip reikėtų išplėsti struktūros ir jos elemento sąvoką, kad tokia apibendrinta operacija su struktūromis visuomet būtų galima?

1.9.330. Apibūdinkite struktūrų sankirtos operaciją ir jos taikymo sritis. Iliustruokite apibendrintos struktūrų sankirtos operacijos rezultato gavimą konkrečiu pavyzdžiu.

1.9.331. Apibūdinkite struktūrų paprastos konjunkcijos ir paprastos disjunkcijos operacijas bei jų taikymo sritis, iliustruodami tas operacijas konkrečiais pavyzdžiais, nesutampančiais su pavyzdžiais, pateiktais 1.9.2.25. skyrelyje.

1.9.332. Apibūdinkite struktūrų paprastos aritmetinės daugybos operaciją. Kuomet ši operacija sutampa, o kuomet nesutampa su struktūrų paprastos konjunkcijos operacija? Ką vadiname struktūros S m -tuoju aritmetiniu laipsniu. Įrodykite izomorfizmą $m \circ S \cong m \cdot S$ ir pailiustruokite jį konkrečiu pavyzdžiu.

1.9.333. Apibendrinkite struktūrų matricinės daugybos operaciją ir nurodykite tos operacijos taikymo sritis. Ką vadina struktūros matriciniu laipsniu? Įrodykite, kad struktūrų matriciniams

laipsniams galioja lygybė $S^m \times S^n = S^{m+n}$. Kaip interpretuojamas struktūros neigiamas laipsnis? Ar kiekviena struktūra turi atvirkštinę struktūrą? Kokią sąlygą turi tenkinti struktūra S , kad turėtų atvirkštinę struktūrą?

1.9.334. Kaip struktūrų matricinės daugybos operaciją galima taikyti sudėtingo gaminio sudėties nustatymui? Atsakymą iliustruokite konkrečiu pavyzdžiu, nesutampančiu su pavyzdžiu, pateiktu 1.9.2.27. skyrelyje. Kaip pasinaudojant struktūrų algebros operacijomis, galima apskaičiuoti sudėtingo gaminio pagaminimui reikalingų medžiagų kiekį, darbo laiko sąnaudas ir gaminio savikainą. Atsakymą iliustruokite konkrečiu pavyzdžiu.

1.9.335. Išveskite sudėtingo gaminio mazgų ir detalių skaičiaus formules ir sudarykite tų skaičių apskaičiavimo programą. Paaiškinkite formulę $Z \cong \sum_{i=1}^n S^i$.

1.9.336. Ką esate girdėję apie matricų algebrą ir jos taikymą matematinėje ekonomikoje ir ekonometrikoje?

1.9.337. Apibūdinkite struktūrų matricinės konjunkcijos operaciją ir jos taikymo sritis. Kuo struktūrų matricinės konjunkcijos operacija skiriasi nuo struktūrų paprastos konjunkcijos ir nuo struktūrų dekartinės konjunkcijos operacijų? Kuo skiriasi matricinės konjunkcijos operacija nuo struktūrų matricinės daugybos operacijos ir ką tos operacijos turi bendra?

1.9.338. Parodykite, kaip struktūrų matricinės konjunkcijos operacija taikoma, surandant ventilinės schemos pilnų ryšių matricą. Suformuluokite ir įrodykite Lunco teoremą. Ką ši teorema turi bendro su analogiška teorema Šimbelo matricoms, o taip pat su struktūrų matricinio laipsnio, aprašyto 1.9.2.27. skyrelyje, savybe? Iš kur tas bendrumas atsiranda? Sudarykite ventilinės schemos mazgų eliminavimo ir tų mazgų atstatymo programas.

1.9.339. Apibūdinkite struktūrų matricinės disjunkcijos operaciją ir apibendrinkite ją orgrafams, pseudografams ir multigrafams, iliustruodami tai pavyzdžiais, nesutampančiais su pavyzdžiais, pateiktais 1.9.2.29. skyrelyje.

1.9.340. Apibūdinkite pirmąją struktūrų superpozicijos operacijos modifikaciją ir jos taikymo sritis. Pailiustruokite šios operacijos rezultato gavimo procesą konkrečiu pavyzdžiu.

1.9.341. Apibūdinkite antrąją struktūrų superpozicijos modifikaciją ir jos taikymo sritis. Nustatykite, ar nesinaudojama šia operacija, vykdant struktūrų dekartinės daugybos, dekartinės konjunkcijos, dekartinės disjunkcijos ir dekartinės kompozicijos operacijos? Pailiustruokite antrąją struktūrų superpozicijos operaciją ir jos taikymą konkrečiu pavyzdžiu.

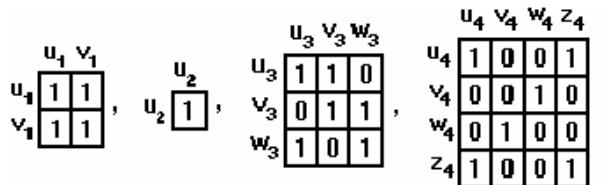
1.9.342. Apibūdinkite trečiąją struktūrų superpozicijos operacijos modifikaciją, leidžiančią rasti matricų tiesioginę (Kronekerio) sandaugą ir jos taikymo sritis. Kuo tampa Kronekerio sandauga, kai matricos yra loginės matricos, vaizduojančios paprastus ar orientuotus grafus?

1.9.343. Sudarykite superpozicijos operacijų programas kompiuteriui.

1.9.344. Apibūdinkite struktūrų dekartinės daugybos operaciją ir įrodykite jos rezultato gavimo algoritmo, pavaizduoto 201 pav., teisingumą. Įrodykite struktūrų dekartinės daugybos operacijos asociatyvumą ir komutatyvumą.

1.9.345. Apibendrinkite struktūrų dekartinės daugybos operaciją orgrafams, pseudografams ir multigrafams. Pailiustruokite apibendrintų dekartinės daugybos operacijų vykdymą pavyzdžiais, nesutampančiais su pavyzdžiais, pateiktais 1.9.2.31. skyrelyje.

1.9.346. Nubrėžkite struktūrų S_1 , S_2 , S_3 ir S_4 , kurių ryšių matricos vaizduojamos 223 pav., grafus.



223 pav.

Raskite dekartines sandaugas (jų grafus ir matricas): $S_1 \overset{1}{c} S_2$, $S_2 \overset{2}{c} S_1$, $S_1 \overset{1}{c} S_3$, $S_3 \overset{2}{c} S_1$, $S_3 \overset{1}{c} S_4$, $S_4 \overset{2}{c} S_3$, $S_1 \overset{1}{c} S_4$, $S_4 \overset{2}{c} S_1$, $S_2 \overset{1}{c} S_4$, $S_4 \overset{2}{c} S_2$.

1.9.347. Įrodykite, kad apibendrintąją struktūrų daugybos operaciją tikslinga laikyti antrąją jos modifikaciją. Savo įrodymą iliustruokite pavyzdžiais.

1.9.348. Apibūdinkite struktūrų dekartinės kompozicijos operaciją. Įrodykite apibendrintos struktūrų dekartinės kompozicijos rezultato gavimo algoritmo, pavaizduoto 208 pav., teisingumą.

1.9.349. Įrodykite, jog operacija $S_i[S_j]$ yra asociatyvi, bet nekomutatyvi ir išveskite struktūros $S_1[S_2[S_3[S_4]]]$ elementų (grafo viršūnių) ir orientuotų ryšių (lankų) skaičiaus apskaičiavimo formules, išreiškiančias operacijos rezultato charakteristikų priklausomybę nuo operandų charakteristikų.

1.9.350. Raskite struktūros $C_4[K_3]$ grafą ir matricą. Nustatykite ir įrodykite tuos dėsningumus, kurie leidžia greitai sudaryti $S_1[S_2]$ matricą ir grafą.

1.9.351. Apibūdinkite struktūrų dekartinės konjunkcijos operaciją ir apibendrinkite ją. Įrodykite, jog šios operacijos rezultato gavimo algoritmas, pavaizduotas 211 pav., yra teisingas. Pagrįskite nuomonę, kad šios operacijos apibendrinimo antroji modifikacija yra pranašesnė už pirmąją modifikaciją.

1.9.352. Sudarykite struktūros P_3 d C_4 grafą ir ryšių matricą. Raskite struktūros S_1 d S_2 matricos ir grafo sudarymo dėsningumus. Ar skiriasi struktūros P_3 d C_4 ir C_4 d P_3 ? Kodėl?

Kuri iš modifikacijų $\overset{1}{d}$ ar $\overset{2}{d}$, Jūsų nuomone, geriau tinka multigrafų dekartinei konjunkcijai? Kodėl?

1.9.353. Apibūdinkite struktūrų dekartinės disjunkcijos operaciją ir apibendrinkite ją. Paaiškinkite, kodėl apibendrinimo metu kai kurios gautos modifikacijos negali būti laikomos patenkinančiomis atotyčio principo reikalavimus. Pagrįskite reikalavimą įvesti į struktūrų teoriją neigiamo ryšio sąvoką.

1.9.354. Sudarykite struktūros $C_4 * P_3$ grafą ir ryšių matricą. Ar skiriasi struktūros $C_4 \overset{1}{*} P_3$, $C_4 \overset{2}{*} P_3$ ir $C_4 \overset{3}{*} P_3$? Kodėl? Kuri iš modifikacijų $\overset{1}{*}$, $\overset{2}{*}$ ar $\overset{3}{*}$, Jūsų nuomone, geriau tinka dekartinei disjunkcijai? Kodėl?

1.9.355. Apibūdinkite struktūrų dekartinės sudėties operaciją ir įrodykite, jog ši operacija sutampa su antrąja apibendrintąja dekartinės disjunkcijos operacija. Raskite operacijos C_4) W_5 rezultatą.

1.9.356. Apibūdinkite struktūrų algebros operaciją, gaminančią rezultatą, vadinamą grafų karūna. Kur, Jūsų nuomone, tokia operacija galėtų būti taikoma, t. y., kokių realių procesų idealizuotu modeliu galėtų būti ši operacija?

1.9.357. Įrodykite algoritmo, pavaizduoto 218 pav., teisingumą, t. y., įrodykite, jog 218 pav. pavaizduota procedūra tenkina grafų karūnos operacijos apibrėžimą.

1.9.358. Raskite operacijos $C_4^{(0)}$ ($C_3^{(0)}$ rezultatą ir įrodykite, kad grafų karūnos operacija nėra komutatyvi.

1.9.359. Pabandykite kritiškai įvertinti 1.9.2. skyrelyje aprašytų operacijų su struktūromis sąrašą. Ar tas sąrašas pakankamai pilnas? Kokiomis operacijomis Jūs siūlytumėte šį sąrašą papildyti? Galbūt tame sąrašė Jūs radote nereikalingų operacijų? Kokias operacijas iš to sąrašo derėtų išbraukti?

1.9.360. Pabandykite dar kartą atsakyti į 1.8.19-os užduoties klausimą ir palyginkite savo dabartinį atsakymą su ankstesniuoju.

1.9.361. Įrodykite formules:

a) $Q_n \cong Q_{n-1} \circ Q_1$,

b) $\ell_{Q_n} = n \cdot 2^n$.

1.9.362. Įrodykite formulę $\overline{K_m} \circ \overline{K_n} \cong K_m \cup K_n \cong \overline{K_{n,m}}$. Raskite struktūrų $S_1 \cong \overline{K_m} \circ \overline{K_n}$; $S_2 \cong K_m \cup K_n$ ir $S_3 \cong K_{n,m}$ lankų ir briaunų skaičius $\ell_1, \ell_2, \ell_3, q_1, q_2, q_3$.

1.9.363. Įrodykite, kad struktūros $P_n^{(0)}$, $T_n^{(0)}$ ir $A_n^{(0)}$ turi vienodą lankų skaičių ℓ . Kuo skiriasi šių struktūrų matricos? Kuo šios matricos skiriasi nuo struktūrų P_n , T_n ir A_n matricų?

1.9.364. Įrodykite, jog pilname grafe K_n , sudarytame iš n skirtingų elementų – grafo viršūnių, sujungtų viena su kita abipusiais ryšiais, galima sudaryti n^{n-2} medžių T_n , besiskiriančių vienas nuo kito savo briaunų aibėmis. Patikrinkite šią teoremą, kai $n = 2, 3, 4, 5$.

Suskirstykite gautus medžius į neizomorfiškas klases ir nustatykite, po kiek medžių įeina į kiekvieną tokią klasę. Pabandykite sudaryti neizomorfiškų medžių T_n skaičiaus apskaičiavimo algoritmą. Patikrinkite tą algoritmą atvejais, kai $n = 5, 6, 7, 8, 9, 10$.

1.9.365. Įrodykite formules:

a) $\bigwedge_{v=1}^p [(S')_{(u \rightarrow v) \leftrightarrow (w \rightarrow v)} \wedge (S')_{(v \rightarrow u) \leftrightarrow (v \rightarrow w)}] \cong (S')_{u \rightarrow v} \cong S$,

b) $(S)''_{(u \rightarrow v) \leftrightarrow (w \rightarrow z)} \cong (S')_{(u \rightarrow v) \leftrightarrow (w \rightarrow z)}$.

1.9.366. Kokius apribojimus turi tenkinti formulė $K_{m,n}^{(0)} \cup K_{n,m}^{(0)} \cong K_{m,n}$, kad būtų teisinga? Kodėl ši formulė gali būti neteisinga? Raskite struktūrų algebros formulių sąrašą (žiūr. 1.9.3 skyrelį) daugiau tokių formulių, kurios ne visada teisingos. Suformuluokite papildomas sąlygas, kurios užtikrintų tų formulių teisingumą.

1.9.367. Įrodykite formules:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad p_{\bigcup_{i=1}^m S_i} &= \sum_{i=1}^m p_i - \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m [p_i \cap p_j] + \sum_{i=1}^{m-2} \sum_{j=i+1}^m \sum_{k=j+1}^m [p_i \cap p_j \cap p_k] + \dots + (-1)^{m+1} \left[\bigcap_{i=1}^m p_i \right]; \\ \text{b)} \quad \ell_{\bigcup_{i=1}^m S_i} &= \sum_{i=1}^m \ell_i - \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m [\ell_i \cap \ell_j] + \dots + (-1)^{m+1} \left[\bigcap_{i=1}^m \ell_i \right]. \end{aligned}$$

1.9.368. Įrodykite formules:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad S_i b(S_j b S_k) &\equiv (S_i b S_j) b S_k \equiv (S_i b S_k) b S_j \equiv S_i b S_j b S_k; \\ \text{b)} \quad \bigcap_{i=1}^m K_{n_i} &= K_{\sum_{i=1}^m n_i}, \text{ kai operandai (pilnieji grafai } K_{n_i} \text{) neturi sutampančių elementų;} \\ \text{c)} \quad (mK_1) b (nK_1) &\equiv K_{m,n} \equiv \overline{K_n} b \overline{K_m}; \\ \text{d)} \quad \ell_{\bigcap_{i=1}^m S_i} &= \ell_{\bigcup_{i=1}^m S_i} + 2 \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m \{ (p_i - [p_i \cap p_j]) (p_j - [p_i \cap p_j]) \}. \end{aligned}$$

1.9.369. Įrodykite formules 32÷47 (žiūr. struktūrų algebros formulių sąrašą 1.9.3 skyrelyje).

1.9.370. Kuo skiriasi paprastų (simetrinių) grafų, orgrafų ir pseudografų matricos? Ilustruokite savo atsakymus pavyzdžiais. Ar pasikeis struktūros $\overline{S}$ lankų skaičiaus formulė $\ell_{\overline{S}} = p(p-1) - \ell_S$, jei struktūra S – orgrafas? Kodėl? Išveskite struktūros lankų skaičiaus formulę, tinkančią paprastiems grafams, orgrafams ir pseudografams.

1.9.371. Įrodykite formules 66, 67, 70, 73.

1.9.372. Įrodykite formules 74÷80.

1.9.373. Įrodykite formules 81÷86.

$$1.9.374. \text{ Įrodykite formules } 87 \div 92, \text{ o taip pat formulę } \ell_{\bigcap_{i=1}^m S_i} = \sum_{i=1}^m \left(\ell_i \bigcap_{j=1}^m p_j \right).$$

1.9.375. Įrodykite formules 93÷98, o taip pat ir formules:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad \ell_{S_i[S_j]} &= p_i \cdot \ell_j + p_j^2 \cdot \ell_i, \\ \text{b)} \quad \ell_{1,2,3,\dots,m} &= \sum_{k=1}^m \left[\left(\prod_{i=1}^{k-1} p_i \right) \cdot \ell_k \cdot \left(\prod_{i=k+1}^m p_i^2 \right) \right]. \end{aligned}$$

$$1.9.376. \text{ Įrodykite formules } 99 \div 105, \text{ o taip pat formulę } \ell_{\bigcap_{i=1}^m S_i} = \prod_{i=1}^m \ell_i.$$

1.9.377. Įrodykite formulę $C_{2m+1} d C_{2m+1} \equiv C_{2m+1} c C_{2m+1}$.

1.9.378. Įrodykite formules 107÷113, o taip pat formules:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad \ell_{S_i * S_j} &= \ell_i p_j^2 + \ell_j p_i^2 - \ell_i \ell_j, \\ \text{b)} \quad \ell_{\bigcap_{i=1}^m S_i} &= \sum_{j=1}^m \left[(-1)^{j+1} \sum_{i=1}^j \prod_{i=1}^j \frac{\ell_i}{p_i^2} \right] \cdot \prod_{k=1}^m p_k^2. \end{aligned}$$

1.9.379. Įrodykite formules 114÷121, o taip pat formules:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad \ell_{S_i c S_j} &= \ell_i p_j + \ell_j p_i, \\ \text{b)} \quad \ell_{\bigcap_{i=1}^m S_i} &= \sum_{i=1}^m \left[\ell_i \prod_{j=1}^m p_j \right]. \end{aligned}$$

1.9.380. Įrodykite formules 122÷125, o taip pat formules:

$$\text{a)} \quad p_{S_i(S_j)} = p_i(p_j + 1);$$

$$b) \ell_{s_i}(s_j) = \ell_i + p_i(2p_j + \ell_j).$$

1.9.381. Apskaičiuokite 1.9.1.1. skyrelyje išnagrinėtų tipinių struktūrų sudėtingumo charakteristikas, naudodamiesi 1.9.2.10. skyrelio formulėmis.

1.9.382. Raskite dar keletą struktūrų algebros formulių, kurios nebuvo paminėtos 1.9.3. skyrelyje.

1.9.383. Nurodykite tas 1.9.3 skyrelio formulių sąrašo formules, kurios priklauso nuo kitų sąrašo formulių, t. y. gali būti išvestos iš jų.

1.9.384. Išnagrinėkite aukštosios mokyklos struktūrinę matricą (žiūr. [97], 77 p., 20 pav.). Paašrinkite, kaip ji buvo sudaryta, ką reiškia jos langeliuose įrašyti Laplaso operatoriai. Sudarykite lygtis, aprašančias rektorato, dekanato, katedros vedėjo, dėstytojų ir studentų veiklą. Palyginkite tas lygtis su analogiškėmis lygtimis iš knygos [111]. Kokias išvadas jūs galėtumėte padaryti?

1.9.385. Raskite keletą naujų pavyzdžių tokių sistemų, kurios turi vienodą sudėtį, tačiau skiriasi savo savybėmis, nes turi skirtingas struktūras.

1.9.386. Raskite tokias dvi struktūras, kurios būtų funkcionaliai ekvivalenčios, tačiau neizomorfiškos. Ar gali izomorfiškos struktūros būti funkcionaliai neekvivalenčiomis? Kodėl?

1.9.387. Ar gali dvi sistemos, turinčios izomorfiškas struktūras, skirtis savo savybėmis? Kodėl?

Ar gali tokios sistemos turėti bendrą savybių? Kodėl? Iliustruokite savo samprotavimus konkrečiais pavyzdžiais.

1.9.388. Ar reikia patikslinti sistemų funkcinio ekvivalentumo ir jų struktūrų izomorfiškumo sąvokų apibrėžimus, atsižvelgiant į izomerijos ir konformerijos reiškinius (žiūr. 1.9.99. ir 1.9.100. užduotis)? Savo atsakymus pagrįskite ir parodykite jų teisingumą, nagrinėdami cheminių junginių, kuriems būdingi izomerijos ir konformerijos reiškiniai, struktūras ir savybes bei prisimindami sistemų izomorfizmo dėsnius.

1.9.389. Kokius reikalavimus turi tenkinti įmonių valdymo struktūros? Kokiais principais vadovautis rekomenduojama [15] tokias struktūras projektuojant? Nurodykite pagrindines įmonių valdymo sistemų struktūrų tobulinimo kryptis.

1.9.390. Pasinaudodami [52] išdėstytais metodais, minimizuokite schemą, aprašomą logine funkcija $y = f(x_1, x_2, x_3) = \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee x_3 \bar{x}_2 x_1 \vee x_3 x_2 \bar{x}_1 \vee x_3 x_2 x_1$.

Ar minimali schema izomorfiška duotajai? Ar minimizuodami schemą, mes gavome naują schemą, funkcionaliai neekvivalenčią duotajai?

1.9.391. Pasinaudodami išdėstytais [101, 102] metodais, įvykdysite nuoseklaus veikimo sumatoriaus abstrakčiąją ir struktūrinę sintezę.

1.9.392. Sudarykite trumpą struktūrų analizės ir struktūrų sintezės metodų apžvalgą.

1.9.393. Įvykdysite kokio nors sudėtingo tikslo dekompoziciją ir sudarykite to tikslo pasiekimo pagalbinį tikslų medį. Sudarykite sistemos tam tikslui pasiekti funkcinę struktūrą, o po to ją atitinkančias vykdomąją struktūrą ir valdymo kontūrų piramidę.

Kodėl toks valdymo **sistemos struktūros projektavimo metodas vadinamas funkciniu?**

1.9.394. Dekomponuokite sudėtingą objektą į posistemius ir sudarykite tų posistemų valdymo kontūrus. Jungdami tuos kontūrus į grupes, sudarykite antrąjį valdymo kontūrų ešeloną, o po to – trečiąjį, t. y. suprojektuokite valdymo kontūrų piramidę, kildami iš apačios į viršų. Kodėl toks valdymo **sistemos struktūros projektavimo metodas vadinamas objektiniu?**

1.9.395. Kodėl, Jūsų nuomone, projektuojant sudėtingas organizacines sistemas, nepakanka vien tik funkcinio ar vien tik objektinio metodo ir reikalinga tų metodų sintezė? Kaip, Jūsų nuomone, tokia sintezė turėtų vykti?

1.9.396. Sudarykite kokio nors sudėtingo proceso, susidedančio iš darbų, kurių vykdyme dalyvauja įvairūs vykdytojai, viršūninių tinklinį grafiką, vaizduodami darbus grafo viršūnėmis, o loginius ryšius tarp darbų – grafo briaunomis.

1.9.397. Sudarykite ką tik aprašyto proceso briauninių tinklinį grafiką, vaizduodami darbus grafo briaunomis, o grafo viršūnes panaudodami įvykių – darbų pradžios ir pabaigos – vaizdavimui.

1.9.398. Nurodykite pagrindines struktūrų algebros taikymo sritis ir jos vystymosi kryptis.

1.9.399. Pabandykite apibrėžti struktūrų teorijos objektą, suformuluoti pagrindinius jos tikslus, nurodyti pagrindines sudėtines dalis ir pagrindines vystymosi kryptis.

1.9.400. Susipažinkite knygoje [15, 16, 17] su sisteminės struktūrinės sudėtingų organizacijų modeliavimo, projektavimo ir tobulinimo metodologijos pagrindais ir nustatykite, kur struktūrų algebra ir jos matematinis aparatas galėtų būti pritaikyti, matematizuojant ir automatizuojant sudėtingų organizacijų modeliavimo, projektavimo ir tobulinimo procesus.

1.9.401. Susipažinkite su Neringos Skridulytės referatu „Elementarios tipinės struktūros atominėje fizikoje“ ir parašykite to referato recenziją. Kaip, Jūsų nuomone, būtų galima papildyti N. Skridulytės referatą, kad jis taptų artimesnis sistemotyros kursui, jo tikslams?

1.9.402. Susipažinkite su Virginijos Pilipavičiūtės referatu „Tipinės struktūros chemijoje“ ir parašykite to referato recenziją. Kaip, Jūsų nuomone, būtų galima papildyti tą gana išsamų chemijos mokslo prasme referatą, kad jis taptų artimesnis sistematyros kursui, jo tikslams?

1.9.403. Susipažinkite su Redos Sendrevičiūtės referatu „Kristalų tipinės struktūros“. Atkreipkite dėmesį į referato autorės minčių dėstymo stilių ir referate pateiktos informacijos struktūrizavimą. Ką naujo Jūs sužinojote, perskaitę šį gana išsamų ir gana savarankiškai parašytą referatą? Kuo šis referatas papildė mokymo priemonę? Parašykite recenziją R. Sendrevičiūtės referatui.

1.9.404. Susipažinkite su Egidijos Grušaitės referatu ir jo priedu – diskelyje pateikta gana turtinga spalvingų fotografijų, vaizduojančių įvairius fraktalus, kolekcija. Atkreipkite dėmesį į referato autorės minčių dėstymo stilių ir nagrinėjamų klausimų įvairovę. Parašykite recenziją E. Grušaitės referatui.

1.9.405. Susipažinkite su Linos Brazinskaitės referatu ir parašykite to referato recenziją. Kuo Jūs norėtumėte papildyti L. Brazinskaitės referatą?

1.9.406. Susipažinkite su Neringos Madeikytės referatu „Struktūrų algebra“ ir parašykite to referato recenziją. Kokį tikslesnį pavadinimą Jūs galėtumėte pasiūlyti tam referatui ir kuo norėtumėte jį papildyti?