

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS FAKULTETAS  
SISTEMINĖS ANALIZĖS KATEDRA

LORETA STANKEVIČIENĖ

**AUTOMATIZUOTA SOCIOMETRIJOS  
DUOMENŲ ANALIZĖS SISTEMA**

MAGISTRO DARBAS

Darbo vadovas  
prof. M.Ragulskis

Kaunas  
2004

## TURINYS

1. Įvadas .....	2
2. Analitinė dalis .....	4
2.1. Sociometrinės apklausos charakteristika .....	4
2.2. Sociometrinės apklausos duomenų apdorojimo programinės įrangos apžvalga .....	8
3. Projektinė dalis .....	13
3.1. Reikalavimai projektuojamai programinei įrangai .....	13
3.1.1. Bendrieji reikalavimai.....	14
3.1.2. Funkciniai reikalavimai .....	15
3.1.3. Reikalavimai sąsajai .....	17
3.1.4. Sistemos darbo reikalavimai .....	18
3.1.5. Kiti nefunkciniai reikalavimai .....	18
3.2. Duomenų struktūra .....	19
3.2.1. Pradiniai duomenys.....	19
3.2.2. Sociogramų vaizdavimo kompiuteryje būdai .....	20
3.2.3. Grafo viršūnių peržiūros metodai .....	24
3.3. Projektuojamos programinės įrangos architektūra .....	26
3.4. Programinių modulių specifikacijos .....	28
3.5. Testavimo medžiaga. ....	46
4. Vartotojo dokumentacija.....	49
4.1. Sistemos funkcinis aprašymas .....	49
4.2. Sistemos vadovas .....	52
4.3. Sistemos diegimas.....	55
4.4. Sistemos administratoriaus vadovas .....	56
5. Produkto kokybės įvertinimas .....	57
6. Išvados .....	60
7. Literatūra.....	61
8. Summary .....	62
9. Terminų ir santrumpų žodynas .....	63
10. Priedai .....	64

## 1. Įvadas

Šiuo metu informacinės technologijos plačiai naudojamos įvairiose gyvenimo situacijose. Anksčiau kompiuteriais naudojosi tik informatikos specialistai, dabar kompiuterius savo darbe taiko ir menininkai, ir vadovai, ir pedagogai ar psichologai. Viena iš pedagogų ir psichologų veiklos sričių yra įvairiapusiai psichologiniai tyrimai, kurių pagalba stengiamasi išaiškinti įvairias asmenų ar žmonių grupių charakteristikas. Žmonių grupės tarpusavio santykių tyrimui dažniausiai naudojamas sociometrinės apklausos metodas, kurio metu sukaupiamas didelis kiekis duomenų. Išskyla duomenų rankinio apdorojimo bei analizės greičio ir tikslumo problemų. Būtent dėl šių priežasčių atsirado poreikis informacines technologijas taikyti ir psichologinių tyrimų duomenims apdoroti.

Šiame darbe siūloma kiek neįprasta informacinių technologijų panaudojimo sritis – tirti žmonių grupės tarpusavio santykius.

Darbo tikslas: sukurti automatizuotą sociometrijos duomenų analizės sistemą.

Darbe pateiktas detalus sociometrinės apklausos metodikos aprašymas. Pagrindinė sociometrijos metodikos idėja – ištirti žmonių grupės tarpusavio santykius, kurios esmę sudaro žmonių grupės teigiami ir neigiami pasirinkimai. Darbe nagrinėjama sociometrinių apklausų metu gautų duomenų apdorojimo automatizavimas bei duomenų analizės principai, tiriama ir įgyvendinama sociogramų sudarymo metodika. Atlikta esamos sociogramų kūrimo programinės įrangos analizė, išskirti jos privalumai bei trūkumai.

Aptarti ir sprendžiami duomenų vaizdavimo parinkimo būdai. Pagal sociometrinės apklausos metodiką duomenys pateikiami sociometrinėse matricose bei braižomos sociogramos. Sociogramos - tai grafinis tarpasmeninių žmonių grupės santykių struktūros vaizdavimas. Iš sociogramos galima spėti apie kolektyvo narių statusą tiriamoje grupėje.

Šiame darbe sociograma traktuojama kaip grafas, todėl patogiausia ir artimiausia sociometrinėms matricoms duomenų saugojimo struktūra yra gretimumo matrica. Aptarti grafų analizės metodai bei jų pritaikomumas sprendžiamam uždaviniui.

Darbe pateiktas sociometrinės apklausos gautų duomenų apdorojimo automatizavimo priemonės projektas, loginė struktūra, duomenų saugojimo bei apdorojimo analizės, praktinio panaudojimo rekomendacijos. Daug dėmesio skirta ne tik algoritmų ir programų kūrimui, bet ir įvertintos algoritmų vykdymo priklausomybės, ypatingai akcentuotas duomenų grafinis apdorojimai, realizuota galimybė išsamiai programiniai duomenų grafinei analizei. Remiantis matematine vektorių teorija, sukurtas originalus rodyklių piešimo algoritmas. Jis suprogramuotas kaip atskiras modulis, kuris gali būti lengvai integruojamas į kitus projektus.

Darbo autorė sukūrė sociometrinės apklausos gautų duomenų apdorojimo automatizavimo sistemą, naudojant Microsoft Visual Basic 6.0 programavimo kalbą.

Darbe pateikiama sistemos dokumentacija, reikalavimų specifikacijos, vartotojo dokumentacija (sistemos funkcinis aprašymas, sistemos vadovas, diegimo dokumentas, sistemos administratoriaus vadovas).

Autorė dėkoja Kauno Juozo Urbšio vidurinės mokyklos psichologei Kristinai Keturakytei už pagalbą analizuojant sociometrinės apklausos metodikos galimybes, už konsultacijas psichologiniais bei duomenų konfidencialumo klausimais.

**Darbo tikslas:** sukurti automatizuotą sociometrijos duomenų analizės sistemą.

Siekiant šio tikslo tenka išspręsti šiuos **uždavinius**:

- 1) sudaryti reikalavimų projektuojamai sistemai specifikacijas;
- 2) apibrėžti sistemoje naudojamų duomenų struktūrą;
- 3) išanalizuoti sociogramų vaizdavimo kompiuteryje būdus;
- 4) sudaryti projektuojamos programinės įrangos architektūrą;
- 5) specifiuoti programinius modulius ir juos programuoti;
- 6) atlikti detalų sistemos testavimą;
- 7) sudaryti pilną vartotojo dokumentaciją: sistemos funkcinį aprašą, sistemos vadovo aprašą, sistemos diegimo dokumentą, sistemos administratoriaus vadovo aprašą;
- 8) įvertinti produkto kokybę;
- 9) praktiškai įdiegti sistemą bent vienoje vartotojų grupėje.

## 2. ANALITINĖ DALIS

**Analitinės dalies tikslas:** išanalizuoti sociometrinės apklausos gautų duomenų apdorojimo automatizavimo galimybes.

### **Uždaviniai:**

- 1) išanalizuoti sociometrinės apklausos esmę ir atlikimo eigą;
- 2) įvertinti sociometrinės apklausos taikymo specifiškumą.
- 3) aptarti sociometrinių apklausų metu gautų duomenų saugojimo ir atvaizdavimo būdus;
- 4) ištyrinėti sociogramų sudarymo metodą;
- 5) numatyti sociometrinių apklausų gautų duomenų apdorojimo kompiuterizavimo variantą.

### **2.1. SOCIOMETRINĖS APKLAUSOS CHARAKTERISTIKA**

Sociometrinės apklausos skirtos tirti žmonių grupės tarpusavio santykius. Sociometrinės apklausos metodu paprastai tiriama grupės narių santykiai siauru aspektu draugiškumo grupės viduje atžvilgiu – galima atskleisti labai specifinius grupės tarpusavio simpatijos ir neapykantos jausmus.

Kaip teigia A.Jacikevičius, sociometrijos esmę sudaro žmonių grupės nario pasirinkimas (7). Žmonėms ne vis vien su kuo dirbti, mokytis, žaisti ir ilsėtis. Pasirenkami tie asmenys, kurie patrauklesni, kuriems jaučiama simpatija, su kuriais sieja teigiami santykiai. Atmetami nemėgiami, antipatiški grupės nariai, kurie provokuoja neigiamus santykius.

Kiekvienam grupės nariui paruoštas klausimynas (8). Klausimai apima pagrindinius kriterijus (su dvipusiu pasirinkimu), kurie buvo tiriama:

1) susiję su pagrindine veikla, dėl kurios grupė egzistuoja (pvz.: su kuo norėtumėte mokytis, su kuo nenorėtumėte mokytis?). Tai kriterijus R1.

2) susiję su laisvalaikio praleidimą (pvz.: su kuo norėtumėte praleisti laisvalaikį, su kuo nenorėtumėte praleisti laisvalaikio?). Tai kriterijus R2.

Apklausiant pasirinktas riboto pasirinkimų skaičiaus variantas, t.y. grupės nariai gali pasirinkti tik vieną, du ar tris kitus grupės narius, bet ne daugiau. Sociometrinė apklausa dažniausiai nėra anoniminė, t.y. grupės nariai atsakymuose pateikia tikrus savo ir kitų grupės narių vardus, be jokių užmaskavimų. Jeigu grupėje, prieš atliekant sociometrinę apklausą, nėra kurių nors grupės narių, tyrėjas turi specialiai atkreipti į tai apklausiamųjų dėmesį pabrėždamas, kad nesančiuosius reikia laikyti grupės nariais ir kad jie bus apklausti vėliau.

Sociometrinės apklausos tinka duomenims palyginti, todėl dažniausiai atliekamos du kartus: lyginami grupės narių tarpusavio santykiai periodo pradžioje, o po kurio laiko apklausa pakartojama. Priklausomai nuo siekiamų tikslų, gali būti ne tik daug tiriamųjų grupių, bet tos grupės gali būti tiriamos kelis kartus.

Apdoroti sociometrinės apklausos duomenis galima dviem būdais:

1) gali būti piešiamos sociogramos (žr. priedą Nr.1) - tai grafinis tarpasmeninių grupės narių santykių struktūros pavaizdavimas, tarsi savotiškas grupės žemėlapis;

2) gali būti skaičiuojami indeksai (jie būna individualūs ir kolektyviniai: individualūs - kiekvieno grupės nario, kolektyviniai - visos grupės indeksai).

Kaip teigia sociologė J.Andrejeva (1), sociograma yra grafinis tarpasmeninių grupės santykių struktūros pavaizdavimas, kai tam tikrais grafiniais simboliais pažymimi pozityvūs (teigiami) ir negatyvūs (neigiami) šios grupės narių vienas kito pasirinkimai. Paprastai, sudarant sociogramą, naudojamos šiais grafiniais ženklais:

1) ženklai, reiškiantys grupės narių tarpusavio santykių tipus:

A  $\leftarrow B \rightarrow$  abipusis pozityvus (teigiamas) pasirinkimas;

A  $\text{---} B \rightarrow$  vienpusis pozityvus (teigiamas) pasirinkimas;

A  $\leftarrow B \text{---}$  abipusis negatyvus (neigiamas) pasirinkimas;

A  $\leftarrow B \text{---}$  vienpusis negatyvus (neigiamas) pasirinkimas;

A  $\leftarrow B \rightarrow$  nesuderinamas pasirinkimas (B atmeta A, A išsirenka B);

A B - abipusis abejingumas.

2) ženklai, reiškiantys grupės narių lytį:

O - mergaitės;

$\wedge$  - berniukai.

Gautus duomenis apie grupės narių pozityvius (teigiamus) ir negatyvius (neigiamus) pasirinkimus savitarpio santykius, daugelis autorių (1, 2, 8) siūlo išdėstyti sociometrinėse matricose (žr. priedą Nr.2). Pagal kiekvieną kriterijų sudaromos skirtingos sociometrinės matricos. Jose pozityvūs (teigiami) pasirinkimai žymimi 1, o negatyvūs (neigiami) pasirinkimai žymimi -1. Abejingas individų vieno į kitą požiūris paprastai nežymimas (tada langelis lentelėje lieka tuščias). Tam tikrais atvejais pati matrica gali būti labai geras būdas tarpasmeniniams grupės santykiams studijuoti, tačiau tyrinėtojai naudoja sociometrines matricas kaip pirmąjį žingsnį į sociogramų sudarymą ir sociometrinių indeksų skaičiavimą. Todėl pirmiausia pagal gautus sociometrinių matricų duomenis, braižomos sociogramos.

Sociogramos leidžia atskleisti struktūrinius tarpasmeninių vidinių grupės santykių elementus, lyderius, psichologinius grupės branduolius (pogrūpius), kurių gali būti keletas, ir

jų komunikacinių ryšių tipus: teigiamų ir neigiamų pasirinkimų skaičių ir, galiausiai, izoliuotuosius ir atstumtuosius grupės narius.

Piešiant sociogramas braižomi 5 ratai, kairėje pusėje žymimi mergaičių, o dešinėje – berniukų simboliai:

1. Žvaigždžių ratas - lyderiai, žvaigždės. Tai tie grupės nariai, kurie gauna daug pozityvių (teigiamų) pasirinkimų. Jei grupė susideda iš 20-30 asmenų, tai joje išsiskiria 1-3 žvaigždės, su kuriomis nori bendrauti didelė grupės narių dalis. Pasirinkimų skaičius, nusakantis lyderio būklę, yra santykinis ir priklauso nuo pačios grupės dydžio. Jei grupė didelė, tai žvaigždėmis laikomi gavusieji 6-15 ir daugiau pozityvių (teigiamų) pasirinkimų.

2. Mėgiamųjų ratas. Mėgstamaisiais vadinami tie grupės nariai, su kuriais pageidauja bendrauti keletas grupės narių (pageidaujančių bendrauti narių kiekis, priklausys nuo grupės dydžio, tačiau šis skaičius turi kiekybiškai skirtis nuo žvaigždžių).

3. Priimtųjų ratas. Priimtaisiais laikomi tie grupės nariai, su kuriais pareiškė norą bendrauti bent vienas tiriamos grupės narys.

4. Izoliuotųjų ratas. Šiuo vardu vadinami grupės nariai, negavę nei teigiamų, nei neigiamų pasirinkimų.

5. Atstumtųjų ratas. Atstumtaisiais vadinami tie grupės nariai, kurie sociometriniame tyrime gavo tik neigiamus pasirinkimus.

Reikia pažymėti, kad lyderių, mėgiamųjų ir priimtųjų pogrupių nariai gali gauti ir vieną kitą neigiamą pasirinkimą – nuo to jų statusas nesikeičia.

Sociogramos palengvina praktiškai pasinaudoti informacija apie grupės narių tarpusavio santykius. Jos padeda greičiau išskirti abipusį pozityvų (teigiamą) ir negatyvų (neigiamą) pasirinkimą, ir t.t.

Tačiau sociogramos turi savų trūkumų. Kai grupės narių daugiau kaip 15, sociogramos būna perpildytos. Jose sunku nustatyti struktūrą, ryšius, sociogramas sunku perskaityti. Antras sociogramų trūkumas yra tas, kad kiekvieną kartą, kiek tik jų braižytume pagal tuos pačius duomenis, jos išeis vis kitokios ir atrodys, kad nubraižytas ne pats geriausias variantas.

Sociometrinių apklausų pagalba tiriami ir grupės vidiniai santykiai. Tam tikslui pasiekti, pasinaudojant sociometrinių matricių duomenimis, skaičiuojamas kiekvieno grupės nario sociometrinis indeksas – grupės nario statusas (žr. priedą Nr.3).

Grupės nario sociometrinis statuso indeksas skaičiuojamas pagal formulę:

$$S_i(R) = \frac{\text{asmenų, pasirenkančių } i\text{-tąjį narį, suma pagal kriterijų } R}{n - 1}$$

Kai  $n$  - grupės narių skaičius,  $i$  – indeksas, kuris nurodo, kurio grupės nario indeksas tuo metu skaičiuojamas.

Kaip teigia A. Jacikevičius, jei grupės nariai gauna vieną kitą negatyvų (neigiamą) pasirinkimą, nuo to jų statusas nesikeičia.

Kitas svarbus indeksas - psichologinis grupės nario ekspansyvumo indeksas  $E_i(R)$ . Psichologinis ekspansyvumo indeksas (žr. priedą Nr.4) išreiškia kiekvieno grupės nario norą bendrauti su visais kitais grupės nariais. Jis skaičiuojamas pagal formulę:

$$E_i(R) = \frac{\text{grupės } i\text{-tojo nario padarytų pasirinkimų suma pagal kriterijų } R}{n - 1}$$

Kai  $n$  - grupės narių skaičius,  $i$  – indeksas, kuris nurodo, kurio grupės nario indeksas tuo metu skaičiuojamas.

Atskiro grupės nario sociometrinį statusą ir ekspansyvumo indeksą skaičiuojamas todėl, kad galima būtų pastebėti pokytį iki eksperimento ir po eksperimento.

Kolektyviniai indeksai skaičiuojami tam, kad būtų galima palyginti tiriamąsias žmonių grupes. Iš esmės skaičiuojami tik du kolektyviniai indeksai:

1) grupės sutelktumo indeksas, kuris reiškia individų sąryšio laipsnį, jų emocinių ryšių glaudumą;

$$\begin{array}{l} \text{grupės} \\ \text{sutelktumo} = \end{array} \frac{\text{porų su abipusiu pasirinkimu skaičius pagal kriterijų } R}{\text{indeksas} \quad n * (n - 1) / 2}$$

2) grupės ekspansyvumo indeksas, kuris apibūdina bendrą psichologinį grupės aktyvumą.

$$\begin{array}{l} \text{grupės} \\ \text{ekspansyvumo} = \end{array} \frac{\text{pasirinkimų, kuriuos atliko grupė, skaičius pagal kriterijų } R}{\text{indeksas} \quad n}$$

Kai  $n$  - grupės narių skaičius.



## 2.2. SOCIOMETRINĖS APKLAUSOS DUOMENŲ APDOROJIMO PROGRAMINĖS ĮRANGOS APŽVALGA

Internete rastos kelios sociometrinių apklausų gautų duomenų apdorojimo priemonės. Visos rastos priemonės apsiriboja tik grafine duomenų analize: sociogramų – grafų sudarymu. Daugelis programų nėra laisvai platinamos, jas reikia pirkti. Laisvai platinamos rastos tik dvi sociogramų sudarymo programos: GraphPlot ir SocimetryPlus.

### Trumpa GraphPlot apžvalga

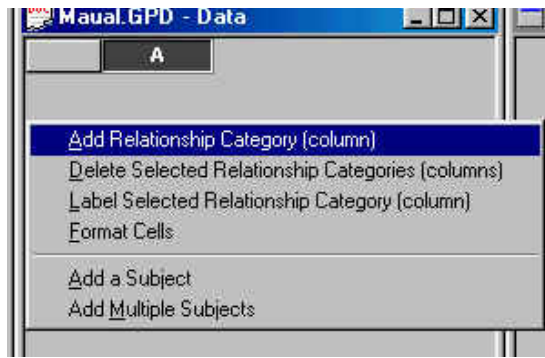
# GraphPlot



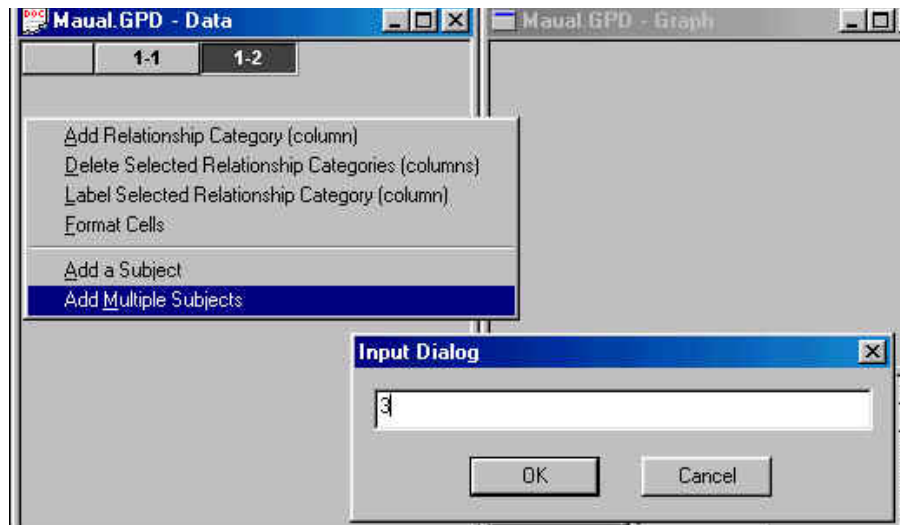
GraphPlot – stambiaformatė lentelė ir sociometrinių duomenų piešimo instrumentas (5), kuris buvo sukurtas parodyti neribotą kiekį objektų (individue). Kaip ir projektuotojas, ši programa piešia formų rinkinius, kurie yra išdėstyti erdvėje, ir jungia juos linijomis su kitomis formomis. Kai duomenys įvesti, sociograma atsiranda sujungdama linijas nuo pradinio taško, kad iliustruotų ryšių tinklą. Formos atitinka realų pasaulį, o linijos parodo santykius tarp jų.

Programa leidžia redaguoti grafus interaktyviame režime. Šis darbas labai panašus į piešimo programas. Kai duomenys yra įrašomi į duomenų bazę, GraphPlot pertvarko formas (apskritimus, trikampių ir t.t.) automatiškai, taip, kad formos, kurios yra sujungtos linijomis, būtų arčiausiai viena kitos. Taip sudarytos efektyvios sociogramos leidžia pastebėti ryšius tinklo ribose. Daugiausiai ryšių turintys žmonės yra arčiau vieni kitų, o turintys mažiau ryšių atitinkamai išdėstomi toliau.

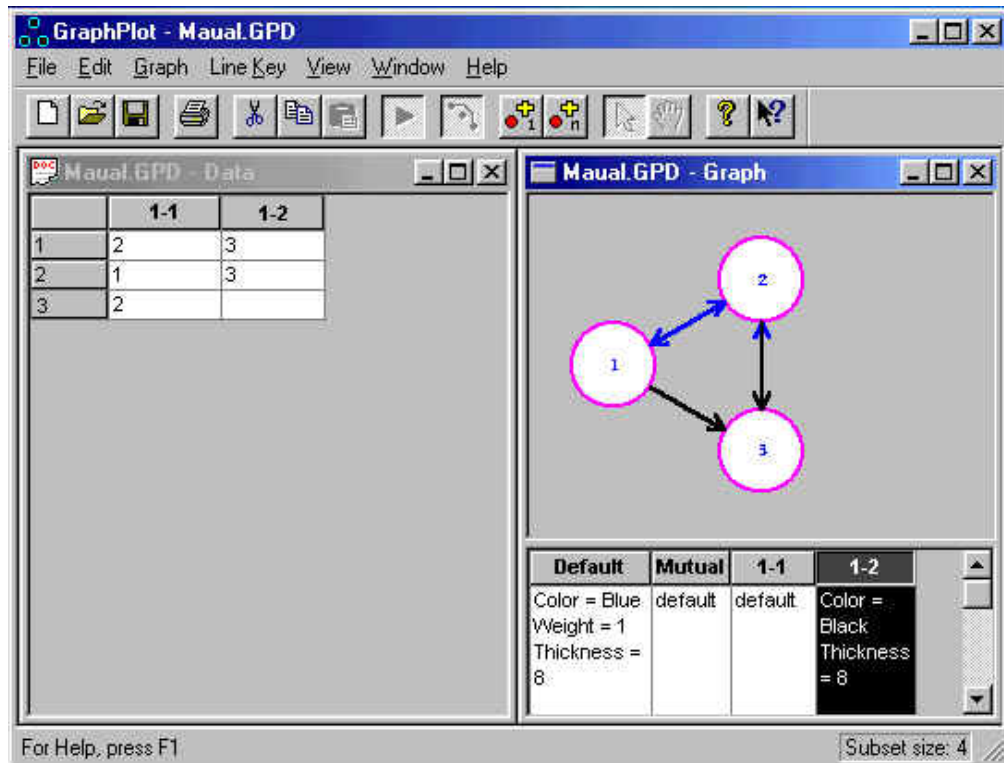
Norint naudotis šia programa, reikia turėti pakankamai kompiuterinio darbo įgūdžių. Labai sudėtingai organizuotas duomenų įvedimas. Pirmiausia reikia įvesti ryšių kategorijas, kurios yra ekvivalentiškos sociometrijos pasirinkimams (žr. 2.2.1 pav.). Vėliau įvedamas subjektų kiekis (žr. 2.2.2 pav.) ir pildomi galimi pasirinkimai (žr. 2.2.3 pav.), tame pačiame lange sudaroma sociograma (žr. 2.2.3 pav.). Šioje programoje suteikiama galimybė pasirinkti ryšių piešimo stilių ir spalvą.



2.2.1 pav. Ryšių kategorijų įvedimo langas



2.2.2 pav. Subjektų įvedimo langas



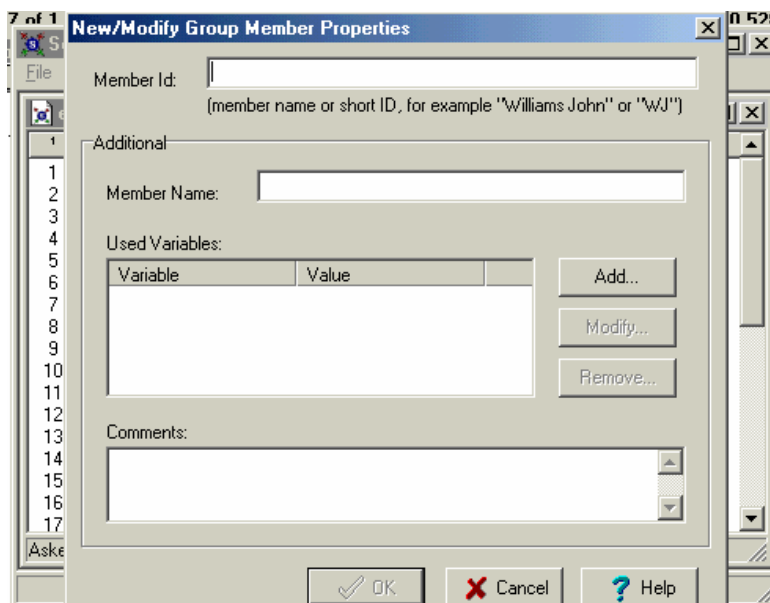
2.2.3 pav. Galimų pasirinkimų pildomo langas

## Trumpa SociometricPlus apžvalga



Šioje programoje duomenų įvedimas dar sudėtingesnis, reikalaujantis dar didesnio kompiuterinio darbo patyrimo bei kompiuterio valdymo įgūdžių (6).

Kiekvienam subjektui priskiriamas identifikacijos numeris, kuris daugeliu atveju gali sutapti su žmogaus vardu ar inicialais, nurodomi tarpusavio ryšiai (žr. 2.2.4 pav.).

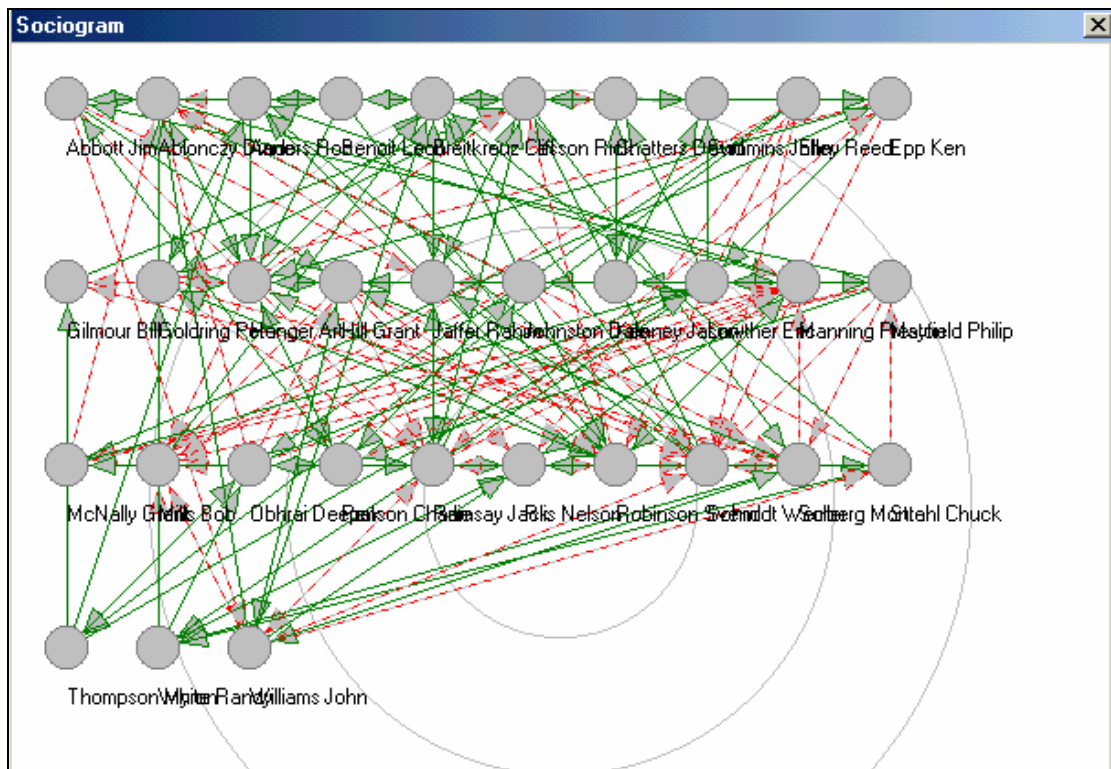


2.2.4 pav. Duomenų įvedimo langas

Nubraižoma sociograma, kurioje subjektai yra išdėstyti eilės tvarka. Teigiami pasirinkimai braižomi mėlyna ištisine linija, o neigiami pasirinkimai – punktyrine raudona linija. Šios programos pateikiamo rezultato išvaizda (žr. 2.2.5 pav.) labiau atitinka teorinius sociogramų sudarymo reikalavimus, tačiau sociogramos sudarymo principų nepaisoma. Subjektai išdėstomi eilės tvarka visai neatsižvelgiant į pasirinkimus (žr. 2.2.5 pav.).

Yra suteikiama galimybė pertvarkyti grafą realiaje laike (tempiant pele objektą, perpiešiami visi su juo susiję ryšiai į naują objekto vietą).

Šios programos pilnai neatitinka sociogramų sudarymo principų, labai sudėtinga jų sąsaja su aplinka, todėl reikia sukurti naują sociogramų kūrimo programą.



2.2.5 pav. Programos sudaryta sociograma

Atlikus išsamią sociometrinės apklausos metodikos, sociometrinės apklausos gautų duomenų apdorojimo principus bei šiuo metu rastos tam skirtos programinės įrangos analizę, galima daryti apibendrinimus:

1. Gautus duomenis apie grupės narių pozityvius (teigiamus) ir negatyvius (neigiamus) pasirinkimus savitarpio santykius, daugelis autorių siūlo išdėstyti sociometrinėse matricose. Pagal kiekvieną kriterijų sudaromos skirtingos sociometrinės matricos. Sociometrinių matricų elementai gali įgyti 3 reikšmes: 1 žymimi pozityvūs (teigiami) pasirinkimai, -1 žymimi negatyvūs (neigiami) pasirinkimai, 0 žymimas abejingumas.

Sociometrinės matricas galima išvaizduoti kaip grafa, pateiktą gretimumo matrica.

2. Kad naudojant sociometrinės apklausas būtų galima pastebėti pokytį iki eksperimento ir po eksperimento, skaičiuojamas atskiro grupės nario sociometrinis statusas ir ekspansyvumo indeksai. Kolektyvinai indeksai skaičiuojami tam, kad galėtume palyginti tiriamąsias grupes. Šiuos indeksus galima skaičiuoti rankomis, tačiau šis būdas užima labai daug laiko ir egzistuoja didelė klaidos tikimybė. Galima pasinaudoti jau turimais skaičiavimo algoritmais, tačiau jų rezultatų pateikimas yra sunkiai suprantamas ir interpretuojamas.
3. Sociogramos - tai grafinis tarpasmeninių grupės santykių struktūros pavaizdavimas, kai tam tikrais grafiniais simboliais pažymimi pozityvūs (teigiami) ir negatyvūs (neigiami) šios grupės narių vienas kito pasirinkimai.

Sociograma - tai orientuotas grafas su 3 galimais pasirinkimais.

4. Sociogramos leidžia atskleisti struktūrinius tarpasmeninių vidinių grupės santykių elementus: lyderius, atstumtuosius grupės narius ir kt..

Lyderių radimas – tai grafo centro viršūnių radimo uždavinys.

Atstumtųjų radimas – tai grafo periferinių viršūnių radimo uždavinys.

5. Kai grupės narių daugiau kaip 15, sociogramos būna perpildytos. Jose sunku nustatyti struktūrą, ryšius, jas sunku perskaityti.

Braižant sociogramas galima naudotis grafų vaizdavimo algoritmais, kurie ieškotų mažiausio briaunų susikirtimų varianto.

6. Sociogramos palengvina praktiškai naudotis informacija apie grupės narių tarpusavio santykius. Pagrindinis sociogramų trūkumas yra tas, kad kiekvieną kartą, kiek tik jų braižoma pagal tuos pačius duomenis, sociogramos išeina vis kitokios ir tyrėjui atrodo, kad nubraižytas ne patį geriausią variantą.

Ieškant geriausio sociogramų varianto, braižymui geriausia naudotis kompiuteriu.

7. Apdorojant sociometrinių apklausų metu gautus duomenis, galima naudotis grafų teorijos sprendžiamais uždaviniais bei algoritmais.

Specializuotų programų aktualumas apdorojant sociometrijos duomenis, nekelia abejonių dėl anksčiau įvardintų priežasčių.

**Darbo tikslas:** sukurti automatizuotą sociometrijos duomenų analizės sistemą.

### 3. PROJEKTINĖ DALIS

#### 3.1. REIKALAVIMAI PROJEKTUOJAMAI SISTEMAI

**Dalyvių ir tyrimo srities savybės.** Užsakovas – mokykla, ne pelno siekianti organizacija, kuri nieko negamina. Reikalavimų aprašyme dalyvauja: klasės auklėtojų kūrybinės grupės kuratorius, klasių auklėtojai ir mokyklos psichologė. Reikalavimų aprašymas bus panaudotas sociometrinės apklausos būdu gautų duomenų apdorojimo ir analizės uždaviniui kompiuterizuoti. Kompiuterizuojamas produktas privalo turėti kompiuterizuojamam uždaviniui būdingas savybes, turi egzistuoti galimybė sudaryti reikalingus dokumentus (ataskaitas, diagramas, lenteles), galimybė atlikti atitinkamus skaičiavimus, saugoti duomenis, spausdinti reikiamas ataskaitas. Sukurti patrauklią programos sąsają su vartotoju, su reikiama dialogo langais (būtinai lietuvių kalba).

**Kuriamo produkto savybės.** Sociometrija tiria žmonių grupės tarpasmeninius ryšius. Kuriamą sistemą turi turėti galimybę sociometrijos tyrimo metu gautus duomenis apdoroti ir analizuoti. Šių duomenų analizei skaičiuojami individualūs ir kolektyviniai žmonių grupės sociometriniai statusai ir braižomos diagramos – sociogramos. Sociogramos - tai grafinis tarpasmeninių grupės santykių struktūros pavaizdavimas, kur kiekvienas grupės narys užima tam tikrą padėtį grupėje – turi savo statusą, tam tikrais grafiniais simboliais pažymimi pozityvūs (teigiami) ir negatyvūs (neigiami) šios grupės narių vienas kito pasirinkimai. Sociograma susideda iš penkių ratų, kur kiekvienas grupės narys, pagal savo statusą grupėje, patenka į tam tikrą ratą.

Sociogramos suteikia galimybę analizuoti ir interpretuoti grupės narių tarpusavio pasirinkimus ir jų padėtį grupėje, bei palengvina praktiškai pasinaudoti informacija apie grupės narių tarpusavio santykius. Pagrindinis sociogramų trūkumas yra tas, kad kiekvieną kartą, kiek tik jų braižoma pagal tuos pačius duomenis, jos išeina vis kitokios, ir tyrėjui atrodo, kad nubraižytas ne pats geriausias sociogramos variantas.

Ieškant geriausio sociogramų varianto, braižymui geriausia naudoti kompiuteriu.

Kompiuterizuojama sritis – sociometrinės apklausos būdu gautų duomenų apdorojimas ir analizė.

### 3.1.1. BENDRIEJI REIKALAVIMAI

**1. Produkto apibrėžimas:** automatizuota sociometrijos duomenų analizės sistema.

**2. Analogiškų sistemų apibūdinimas.** Internete rastos kelios žmonių grupės sociogramų sudarymo programos. Daugelis programų nėra laisvai platinamos, jas reikia pirkti. Pavyzdžiui: **The Sociometric Analysis of Groups** programa: **Version:** 1.0, **Size:** 700Kb, **Date:** August 7, 1999, **License:** \$49.

Laisvai platinamos rastos dvi sociogramų sudarymo programos: GraphPlot ir SocimetryPlus.

**GraphPlot** ([GraphPlot Sociometric Analysis.htm](#)) – stambiaformatė lentelė ir sociometrinių duomenų piešimo instrumentas. Programa piešia formų rinkinius, kurie yra išdėstyti erdvėje, ir jungia juos linijomis su kitomis formomis. Ji leidžia redaguoti sociogramas interaktyviame režime. GraphPlot pertvarko formas automatiškai, taip, kad formos, kurios yra sujungtos linijomis, būtų arčiausiai viena kitos. Daugiausiai ryšių turintys žmonės yra arčiau vieni kitų, o turintys mažiau atitinkamai išdėstomi toliau. Naudojantis šią programą, reikia turėti pakankamai kompiuterinio darbo įgūdžių. Labai sudėtingai organizuotas duomenų įvedimą.

**SociometricPlus** ([http://servisco.net/s\\_page\\_5.htm](http://servisco.net/s_page_5.htm)) – programoje duomenų įvedimas dar sudėtingesnis, reikalaujantis dar didesnio kompiuterinio darbo patyrimo.

Kiekvienas subjektas turi savo identifikacijos numerį, kuris daugeliu atveju gali sutapti su žmogaus vardu ar inicialais. Nurodomi ryšiai.

**3. Vartotojų apibūdinimas:** vartotojai yra klasių auklėtojai ir psichologai, kurie atlieka sociometrines klasių mokinių apklausas, gauna bei apdoroja informaciją.

**4. Vartotojų problemų apibūdinimas.** Programinės įrangos vartotojai turi minimalius darbo kompiuteriu įgūdžius. Kadangi vartotojai ankščiau nėra susidūrę su automatizuotomis programinėmis įrangomis, skirtomis sociometrinės apklausos būdu gautų duomenų apdorojimui ir analizei, pirmiausia reikia juos išmokyti.

**5. Vartotojų tikslai ir reikalavimai:** struktūrizuoti klasių mokinių pasirinkimų duomenis, sumažinti informacijos apdorojimo laiką, palengvinti ir pagreitinti sociogramų braižymą, sumažinti indeksų skaičiavimo ir lentelių spausdinimo laiką. Produktas turi formuoti, leisti peržiūrėti ekrane ir atspausdinti reikiamas formas, lenteles ir sociogramas.

**6. Bendri apribojimai.** Kuo efektyvesnės programinės įrangos sukūrimas už kuo mažesnes laiko ir pinigines sąnaudas, skaičiavimų tikslumas. Sistema turi veikti greitai, turi būti sudaryta galimybė atspausdinti sociometrijos metodo standartines duomenų vaizdavimo formas ir sociogramas, kai prie kompiuterio prijungtas spausdintuvas.

### 3.1.2. FUNKCINIAI REIKALAVIMAI

Automatizuota programinė įranga, skirta sociometrinės apklausos būdu gautų duomenų apdorojimui, turi atlikti informacijos apie klasės mokinių atliktus pasirinkimus įvedimą, indeksų skaičiavimą ir diagramų – sociogramų braižymą.

Ji turi veikti su vartotoju (įvedant ar išvedant duomenis). Programinė įranga turi leisti:

- ✓ Registruoti klasės mokinius;
- ✓ Išregistruoti klasės mokinius;
- ✓ Registruoti klases;
- ✓ Koreguoti pastebėtas klaidas;
- ✓ Saugoti informaciją apie klasės mokinių atliktus pasirinkimus;
- ✓ Įvesti klasės mokinio atliktus pasirinkimus;
- ✓ Taisyti duomenyse apie įvestus klasės mokinio atliktus pasirinkimus pastebėtas klaidas;
- ✓ Skaičiuoti individualius klasės mokinių indeksus;
- ✓ Skaičiuoti kolektyvinius indeksus;
- ✓ Formuoti mokinių atliktų pasirinkimų ataskaitų lenteles;
- ✓ Analizuoti lyderių ir atstumtųjų padėtį grupėje;
- ✓ Braižyti sociogramas;

#### **Funkcinių reikalavimų detalumas:**

*1. Klasės mokinių pasirinkimų atlikimo uždavinys.* Klasės auklėtojas ar psichologas registruoja klasę ir įveda tos klasės mokinius: mokinių vardus. Informacinėje sistemoje turi būti naujai atvykusių klasės mokinių registracija, išvykstančių klasės mokinių išregistravimas, klasės mokinių teigiamų ir neigiamų pasirinkimų registracija, duomenų apie klasės mokinius atliktus pasirinkimus koregavimas.

Šiais duomenimis naudojasi klasės auklėtojas ar psichologas, sudarydamas pasirinkimų lenteles, skaičiuodamas individualius ir klasės indeksus ir braižydamas sociogramas.

Šis reikalavimas yra sistemos dalis, nes jis siejasi su kitomis – individualių ir klasės indeksų skaičiavimo ir sociogramų braižymo – funkcijomis. Be klasės mokinių apskaitos uždavinio negalėtume vykdyti kitų sistemoje apibrėžtų uždavinių.

*2. Lentelių formavimo uždavinys.* Pagal klasės auklėtojo suvestus duomenis apie klasės mokinius ir jų teigiamus ir neigiamus pasirinkimus, formuojama pasirinkimų lentelė. Joje pozityvūs (teigiami) pasirinkimai žymimi 1, o negatyvūs (neigiami) pasirinkimai žymimi -1.



Abejingas individų vieno į kitą požiūris paprastai nežymimas (tada langelis lentelėje lieka tuščias). Tam tikrais atvejais pati matrica - lentelė gali būti labai geras būdas tarpasmeniniams grupės santykiams studijuoti, tačiau tyrinėtojai naudoja sociometrines matricas kaip pirmąjį žingsnį į sociogramų sudarymą ir sociometrinių indeksų skaičiavimą.

Sistema turi formuoti klasės mokinių pasirinkimų pasiskirstymų lenteles.

Šis reikalavimas yra sistemos dalis, nes jis siejasi su kitomis – individualių ir klasės indeksų skaičiavimo ir sociogramų braižymo – funkcijomis.

*3. Individualių indeksų skaičiavimo uždavinys.* Sociometrinių apklausų pagalba tiriami ir grupės vidiniai santykiai. Tam tikslui pasiekti, pasinaudojant sociometrinių matricų - lentelių duomenimis, skaičiuojami kiekvieno grupės nario sociometrinį indeksą – grupės nario statusą  $S_i(R)$ . Jei grupės nariai gauna vieną kitą negatyvų (neigiamą) pasirinkimą, nuo to jų statusas nesikeičia.

Kitas svarbus indeksas - psichologinis grupės nario ekspansyvumo indeksas  $E_i(R)$ . Psichologinis ekspansyvumo indeksas išreiškia kiekvieno grupės nario norą bendrauti su visais kitais grupės nariais.

Atskiro grupės nario sociometrinį statusą ir ekspansyvumo indeksą skaičiuojamas todėl, kad galima būtų pastebėti pokytį.

Šis reikalavimas yra sistemos dalis, nes jis siejasi su kitais uždaviniais: pasirinkimų lentelių formavimo, klasės indeksų skaičiavimo ir sociogramų braižymo uždaviniais.

*4. Kolektyvinių indeksų skaičiavimo uždavinys.* Kolektyviniai indeksai skaičiuojami tam, kad galėtume palyginti tiriamąsias grupes. Iš esmės skaičiuojami tik du kolektyviniai indeksai:

- 1) grupės sutelktumo indeksas, kuris reiškia individų sąryšio laipsnį, jų emocinių ryšių glaudumą;
- 2) grupės ekspansyvumo indeksas, kuris apibūdina bendrą psichologinį grupės aktyvumą.

Šis reikalavimas yra dalis sistemos, nes jis siejasi su kitais uždaviniais: pasirinkimų lentelių formavimo, klasės mokinių individualių indeksų skaičiavimo ir sociogramų braižymo uždaviniais.

*5. Sociogramų braižymo uždavinys.* sociogramos - tai grafinis tarpasmeninių grupės narių santykių struktūros pavaizdavimas, kai tam tikrais grafiniais simboliais pažymimi pozityvūs (teigiami) ir negatyvūs (neigiami) šios grupės narių vienas kito pasirinkimai.

Sociogramos leidžia atskleisti struktūrinius tarpasmeninių vidinių grupės santykių elementus, lyderius, psichologinius grupės branduolius (pogrupius), kurių gali būti keletas, ir

jų komunikacinių ryšių tipus: teigiamų ir neigiamų pasirinkimus, ir, galiausiai, izoliuotuosius ir atstumtuosius grupės narius.

Piešiant sociogramas braižomi 5 ratai: 1. Žvaigždžių ratas - lyderiai, žvaigždės. 2. Ratas mėgiamųjų. 3. Priimtųjų ratas. 4. Izoliuotųjų ratas. 5. Atstumtųjų ratas.

Šis reikalavimas yra priežastinis sistemai kurti. Tačiau šio uždavinio negalėtume įvykdyti be klasės mokinių pasirinkimų atlikimo uždavimo ir pasirinkimų lentelių formavimo uždavinio įvykdymo.

Pagrindinių uždavinių formaliosios specifikacijos ž-kalba pateikta prieduose (žr. priedą Nr.5).

### 3.1.3. REIKALAVIMAI SĄSAJAI

Aprašoma programinės įrangos sąsaja su automatizuota sociometrinės apklausos duomenų apdorojimo ir analizės sistema.

Vartotojo sąsajos:

- ✓ įvesti klasę;
- ✓ įvesti klasės mokinius;
- ✓ įvesti klasės mokinių pasirinkimus;
- ✓ išvesti duomenis apie klasės mokinių atliktus pasirinkimus;
- ✓ išvesti apskaičiuoti individualius ir kolektyvinius indeksus;
- ✓ nubraižyti sociogramas.

GUI – grafinė vartotojo sąsaja realizuota mygtukų, langų sąsaja, formų pildymas. Langai yra priklausomai nuo informacijos tipo: grafinės, tekstinės ar informaciniai/perspėjamieji. Mygtukai skirti duomenų srautams valdyti: priimti, siųsti, trinti, įtraukti, perduoti, koreguoti, rūšiuoti, patvirtinti, atšaukti.

Programa turi būti padaryta atsižvelgiant į naujausias dizaino technologijas. Įvairiapusė įrankių panelė, meniu bei spalvota informacija, tam, kad padėtų greičiau susiorientuoti programoje tvarkant dokumentus ir apskaitą.

CLI – komandinės eilutės sąsaja nenaudojama.

API – taikomųjų programų sąsaja (interfeiso funkcijų, argumentų, grįžties reikšmių aprašymai): programa turi turėti sąsajas su Microsoft Paint ir Microsoft Word programomis.

Diagnostika (klaidų pranešimų aprašymas) – jeigu funkcija vykdoma neteisingai ar atlikus klaidingą veiksmą, stabdomi veiksmai ir pateikiami pranešimai apie klaidą priklausomai nuo jos pobūdžio.

Techninės įrangos sąsajos:

- ✓ Komunikacinės sąsajos (tinklo sąsajų aprašymas) – kompiuteris sujungtas su spausdintuvu. Ryšys su Internet tinklu nėra būtinas.
- ✓ Programinės įrangos sąsajos (aprašomos visos kitos sąsajos, dar nepamintotos): viso informacinė sistema veikia Windows 98 ir aukštesnėje aplinkoje.

### **3.1.4. SISTEMOS DARBO REIKALAVIMAI**

Reikalavimai darbo greičiui ir atminčiai: kompiuteriai turi dirbti ne mažesniu kaip 500MHz taktiniu greičiu ir turi turėti ne mažiau kaip 128 MB RAM.

### **3.1.5. KITI NEFUNKCINIAI REIKALAVIMAI**

1. **Saugumas** - būtinas duomenų kopijų kūrimas.
2. **Reikalavimai programinei įrangai palaikyti:** konsultacijos pageidavimas iš informacijos specialisto dėl iškilusių neaiškumų.
3. **Programinės įrangos išplėtimo reikalavimai** – galimybė prijungti naujus įrenginius, sociogramų braižymo funkcijos.
4. **Taikomųjų programų suderinamumas** – suderinamumas su Microsoft programine įranga.
5. **Reikalavimai servisui** – kas tam tikrą laiko tarpą turi būti atliekamas sistemos saugumo ir stabilumo patikrinimas.

## 3.2. DUOMENŲ STRUKTŪRA

### 3.2.1. PRADINIAI DUOMENYS

Sociometrijoje yra svarbūs šie pagrindiniai duomenys: žmonių grupės pavadinimas, tiriamųjų vardai ir pasirinkimai:

**Žmonių grupės pavadinimas.** Rankiniu būdu surinktuose sociometriniuose duomenyse įprasta, kad analizuojami vienos žmonių grupės tarpusavio santykiai. Kadangi dažniausiai sociometriniai tyrimai atliekami mokymo įstaigose triti moksleivių tarpusavio ryšiams, grupės dažniausiai nusakomos skaičiumi ir didžiąja arba mažąja raide, pavyzdžiui: 9a arba 9A. Tačiau dėl informacijos konfidencialumo klasė gali būti koduojama bet kokia kita simbolių seka, sudaryta iš didžiųjų ir mažųjų raidžių ir skaičių. Todėl klasei nusakyti skiriama bet kokio ilgio didžiųjų ir mažųjų raidžių bei skaičių seka.

**Tiriamųjų vardai.** Kiekviena tiriamaoji žmonių grupė sudaryta iš tiriamųjų. Tiriamieji dažniausiai identifikuojami vardais, tačiau siekiant užtikrinti duomenų saugumą ir konfidencialumą, tiriamieji gali būti koduojami bet kokia skirtinga, nepasikartojančia simbolių seka, pavyzdžiui: Jonas, J2, mok2, sodoroze, živilė ir t.t.. Specialių iš anksto numatytų apribojimų tiriamųjų vardams nenumatyta.

**Pasirinkimai.** Pagrindinė sociometrijos funkcija – atliktų pasirinkimų analizė. Kiekvieno tiriamojo prašoma nusakyti iki trijų tiriamosios grupės narių, su kuriais tiriamasis siektų, ir priešingai, iki trijų tiriamosios grupės narių, su kuriais tiriamasis nenorėtų siekti bendro veiklos tikslo. Todėl numatoma galimybė pasirinkti tik iki trijų teigiamų ir iki trijų neigiamų pasirinkimų kiekvienam tiriamosios grupės nariui. Jeigu grupės narys nėra aktyvus, tai gali būti atliekamas ir vienas arba du pasirinkimai. Kadangi tiriamasis atlieka pasirinkimus iš tiriamosios grupės žmonių sąrašo, tai pirmiausiai reikėtų užpildyti grupės narių sąrašą, o paskui suteikti galimybę pasirinkti iš šio sąrašo norimą grupės narį. Tokiu būdu išvengtume pasirinkto nario vardo įvedimo klaidos.

### 3.2.2. SOCIOGRAMŲ VAIZDAVIMO KOMPIUTERYJE BŪDAI

Sociograma yra grafinis tarpasmeninių grupės santykių struktūros pavaizdavimas, kai tam tikrais grafiniais simboliais pažymimi pozityvūs (teigiami) ir negatyvūs (neigiami) šios grupės narių vienas kito pasirinkimai. Sociogramos leidžia atskleisti struktūrinius tarpasmeninių vidinių grupės santykių elementus, lyderius, psichologinius grupės branduolius (pograpius), kurių gali būti keletas ir jų komunikacinių ryšių tipus, teigiamų ir neigiamų pasirinkimų skaičių ir, galiausiai, izoliuotuosius ir atstumtuosius grupės narius.

Paprastai, sudarant sociogramą, naudojamos šiais grafiniais ženklais:

1) ženklai, reiškiantys grupės narių tarpusavio santykių tipus:

- A  $\longleftrightarrow$  B abipusis pozityvus (teigiamas) pasirinkimas;
- A  $\longrightarrow$  B vienpusis pozityvus (teigiamas) pasirinkimas;
- A  $\longleftarrow$  B abipusis negatyvus (neigiamas) pasirinkimas;
- A  $\longleftarrow$  B vienpusis negatyvus (neigiamas) pasirinkimas;
- A  $\longleftrightarrow$  B nesuderinamas pasirinkimas (B atmeta A, A išsirenka B);
- A B - abipusis abejingumas.

2) ženklai, reiškiantys grupės nari: O – mokinys.

Sociometrijoje, duomenų vaizdavimui naudojamas grafinis būdas braižant sociogramas, nes jis priimtinausias žmogui, interpretuojančiam sociometrijos būdu gautus duomenis.

Sociogramą galima traktuoti kaip grafą  $G = (V, U)$ , kur grafo viršūnės – grupės nariai, o briaunos – tarpusavio pasirinkimai. Todėl aprašant sociogramą kompiuteryje ir apdorojant jos duomenis, ypač kai grupės narių skaičius yra pakankamai didelis, toks saugojimo kompiuterio atmintinėje būdas grafiniu pavidalu tampa visiškai nepriimtinas. Žinomi keletas grafų vaizdavimo kompiuteriu būdai. Tarkime, kad duotas  $n$  viršūnių,  $m$  briaunų grafas  $G = (V, U)$ .

#### Vaizdavimo būdai:

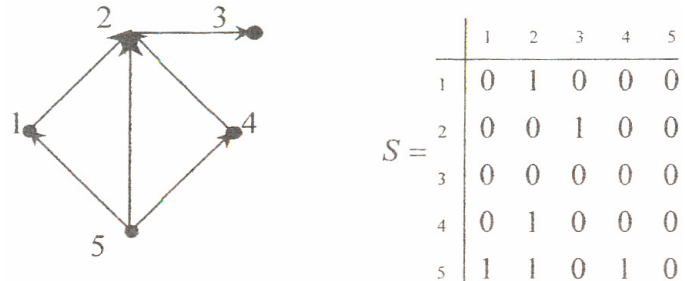
##### 1) GRETIMUMO MATRICA

Grafo  $G = (V, U)$  gretimumo matrica yra kvadratinė  $n$ -osios eilės matrica

$S = [s_{ij}]$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $j = 1, \dots, n$ , kurios elementai apibrėžiami taip:

$$s_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jei viršūnės } i \text{ ir } j \text{ yra gretimos} \\ 0, & \text{priešingu atveju} \end{cases}$$

Neorientuoto grafo gretimumo matrica yra simetrinė, orientuoto – nesimetrinė (žr. 3.2.2.1 pav.). Neorientuoto grafo gretimumo matricos i-tojoje eilutėje vienetukų skaičius yra lygus i-tosios viršūnės laipsniui. Orientuoto grafo gretimumo matricos i-tojoje eilutėje vienetukų skaičius yra lygus išėjimo puslaipsniui.



3.2.2.1 pav. Orientuoto grafo pavyzdys ir jo gretimumo matrica

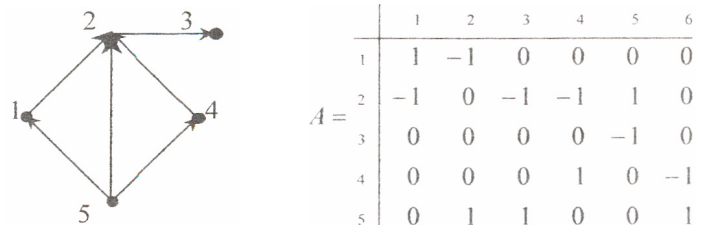
## 2) INCIDENCIJŲ MATRICA

Grafo  $G = (V, U)$  incidencijų matrica yra stačiakampė  $(n \times m)$  formato matrica  $A = [a_{ij}]$ , kai  $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$  ir jos elementai neorientuotame grafe apibrėžiami taip:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jei } i\text{-toji viršūnė yra incidentiška } j\text{-tajai briaunai} \\ 0, & \text{priešingu atveju} \end{cases}$$

Orientuotame grafe incidencijų matricos elementai apibrėžiami taip (žr. 3.2.2.2 pav.):

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jei } i\text{-toji viršūnė yra } j\text{-tojo lanko pradžia.} \\ -1, & \text{jei } i\text{-toji viršūnė yra } j\text{-tojo lanko galas.} \\ 0, & \text{jei } i\text{-toji viršūnė yra neincidentiška } j\text{-tajam lankui} \end{cases}$$



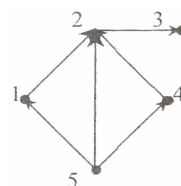
3.2.2.1 pav. Orientuoto grafo pavyzdys ir jo gretimumo matrica

## 3) BRIAUNŲ MATRICA

Grafo  $G = (V, U)$  briaunų (lankų) matrica  $B$  yra stačiakampė  $(2 \times m)$ , jei  $(b_{1j}, b_{2j})$ ,  $j = 1, \dots, m$ , atitinka  $j$ -tąją grafo briauną, o matricos  $B$  elementai - viršūnių numerius.

Orientuoto grafo pavyzdys pateiktas 3.2.2.3 paveiksle.

$$B = \begin{bmatrix} 5 & 2 & 5 & 5 & 4 \\ 2 & 1 & 3 & 2 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

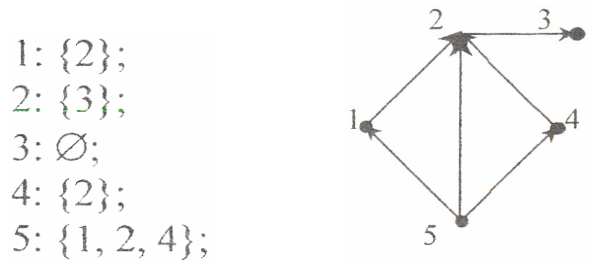


3.2.2.3 pav. Orientuoto grafo pavyzdys ir jo briaunų

matrica

#### 4) GRETIMUMO STRUKTŪRA

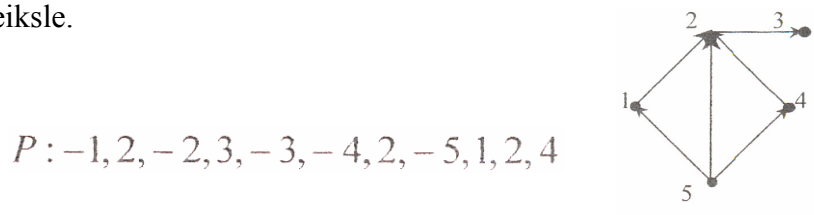
Gretimumo struktūra - tai viršūnėms gretimų viršūnių aibių (viršūnių aplinkų) šeima (žr. 3.2.2.4 pav. ). Gretimumo struktūrą kompiuteryje galima vaizduoti įvairiomis duomenų struktūromis. Galima naudoti matricinį atvaizdavimo būdą, kai matricos eilutės ilgis yra lygus didžiausio sąrašo ilgiui. Dar efektyvesnis saugojimo būdas - vienaryšių sąrašų šeimos panaudojimas. Kiekvienas vienryšis sąrašas nusakys gretimų viršūnių aibę.



3.2.2.4 pav. Orientuoto grafo pavyzdys ir jo gretimumo struktūra

#### 5) NUOSEKLAUS PERŽIŪRĖJIMO MASYVAS

Tai masyvas, turintis  $n + 2m$  elementų, kuris sudaromas taip: pradedant pirmąja viršūne ir baigiant paskutiniąja, kiekvienai viršūnei rašomas viršūnės numeris su minuso ženklu, po to rašomos duotai viršūnei gretimos viršūnės. Orientuoto grafo pavyzdys pateiktas 3.2.2.5 paveiksle.

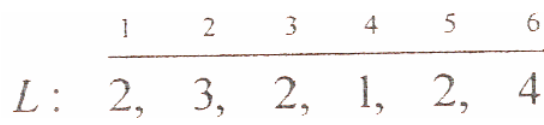


3.2.2.5 pav. Orientuoto grafo pavyzdys ir jo nuoseklaus peržiūrėjimo masyvas

#### 6) TIESIOGINIŲ NUORODŲ MASYVAI

Tiesioginių nuorodų masyvas (žr. 3.2.2.6 pav.) – tai briaunų (lankų) ir jų adresų masyvas, kuris turi  $2m$  elementų.

Jis sudaromas taip: nuosekliai pradedant pirmąja ir baigiant paskutiniąja viršūnėmis, iš eilės kiekvienai viršūnei surašomos jai gretimos viršūnės, t.y., iš nuoseklaus peržiūrėjimo masyvo išmetami elementai su neigiamu ženklu.



3.2.2.6 pav. Tiesioginių nuorodų masyvas

Turint tik masyvą  $L$  rasti gretimų viršūnių neįmanoma. Reikia dar sudaryti viršūnių adresų masyvą (žr. 3.2.2.7 pav.).

1
2
3
4
5
6  


---

 Ist: 0, 1, 2, 2, 3, 6

3.2.2.7 pav. Viršūnių adresų masyvas

Masyvas LST parodo kiek reikia praleisti masyvo L elementų, kad rastume viršūnes, gretimas viršūnei k.

Aptarta tik keletas iš visų galimų grafų vaizdavimo kompiuteryje būdų (žr. lentelę Nr.3.2.2.1).

Lentelė Nr. 3.2.2.1

Vaizdavimo būdas	Kriterijai			
	Apimtis	Klaidos tikimybė	Viršūnės gretimos viršūnei k radimo algoritmas	Algoritmo sudėtingumas
Gretimumo matrica	$n \times n = n^2$  Didelė, reta	Didelė, ypač jei didelis viršūnių skaičius	for j:= 1 to n do if s[k , j] = 1 then “j-oji viršūnė gretima viršūnei k”	Paprastas
Incidencijų matrica	$n \times m$  Didelė, reta	Didelė, ypač jei didelis viršūnių skaičius	for j:= 1 to m do if a[k , j] = 1 then for i:= 1 to n do if a[i , j] = 1 then “j-oji viršūnė gretima viršūnei k”;	Sudėtingas
Briaunų matrica	$2 \times m$  Minimali	Nedidelė, paprasčiausiai išvardinamos briaunos.	for j:= 1 to m do begin if b[1 , j] = k then “viršūnė b[2 , j] gretima viršūnei k”; if b[2 , j] = k then “viršūnė b[1 , j] gretima viršūnei k”; end;	Sudėtingas
Gretimumo struktūros	Minimali	Nedidelė	for j:= 1 to matricos eilutės galas do if t[k , j] $\neq$ 0 then “viršūnė t[k , j] gretima viršūnei k”;	procesas gana ilgas
Nuosekliaus peržiūrėjimo masyvas	Minimali	Nedidelė	i := 1; while p[i] $\neq$ k do i := i+1; r := i + 1; while p[r] > 0 do begin “viršūnė p[r] gretima viršūnei k”;	procesas sudėtingas
Tiesioginių nuorodų masyvas	Kompaktiška	Lengva klaidų padaryti	Turint tik tiesioginių nuorodų masyvas rasti gretimų viršūnių neįmanoma. Reikia dar sudaryti viršūnių adresų masyvą.	procesas ilgas



Atlikus galimos duomenų struktūros analizę, galima teikti tokius apibendrinimus:

- ✓ Vaizduojant grafą kompiuteryje gretimumo matrica, sudaromas didelis duomenų dvimatis masyvas, jame pasireiškia duomenų pertekliškumas, netaupoma kompiuterio atmintis, tačiau algoritmai yra paprastesni.
- ✓ Grafų vaizdavimo kompiuteryje incidencijų matrica yra dar blogesnis vaizdavimo būdas, ir kaip ir gretimumo matrica, turi daugiau teorinę, o ne praktinę reikšmę.
- ✓ Briaunų matricos grafų vaizdavimo būdu yra sudėtingas gretimų viršūnių radimo procesas.
- ✓ Gretimumo struktūrą kompiuteryje galima vaizduoti įvairiomis duomenų struktūromis, viršūnės gretimos viršūnei radimo algoritmas gana ilgas.
- ✓ Grafų vaizdavimo kompiuteryje nuoseklaus peržiūrėjimo masyvu algoritmai yra sudėtingi.
- ✓ Turint tik tiesioginių nuorodų masyvą gretimų viršūnių rasti neįmanoma. Reikia dar sudaryti viršūnių adresų masyvą.

Išanalizavus grafų vaizdavimo kompiuteryje būdus, nuspręsta pasirinkti gretimumo matricos būdą, nes pagal uždavinio sąlygą, galima aukoti kompiuterio atmintį, norint išvengti algoritmų sudėtingumo.

### 3.2.4. GRAFO VIRŠŪNIŲ PERŽIŪROS METODAI

Daugelio grafų teorijos uždavinių sprendimo algoritmų pagrindą sudaro sisteminga grafo viršūnių peržiūra, t.y. toks grafo viršūnių apėjimas, kad kiekviena viršūnė nagrinėjama vienintelį kartą. Todėl labai svarbus uždavinys yra rasti efektyvius grafo viršūnių peržiūros greitus ir tikslus metodus, t.y. nagrinėjamo uždavinio sprendimo algoritmas turi lengvai įsikomponuoti į peržiūros metodo algoritmą, kiekviena grafo briauna turi būti analizuojama ne daugiau kaip vieną kartą (arba, kas iš esmės nekeičia situacijos, briaunos nagrinėjimo skaičius apribotas konstanta).

Pagrindiniai klasikiniai grafo viršūnių peržiūros metodai, tenkinantys pateiktus reikalavimus, yra *paieškos gilyn* metodas ir *paieškos platyn* metodas.

#### 1. *Paieškos gilyn metodas.*

Paieškos gilyn metodą pirmasis pasiūlė R.Tarjanas 1972 m. Metodo idėja yra labai paprasta.

Pradžioje visos grafo viršūnės yra naujos (neaplankytos). Tarkime, kad paieška pradedama iš viršūnės  $v_0$ . Viršūnė  $v_0$  tampa nenauja, ir išrenkame viršūnę  $u$ , kuri yra gretima viršūnei  $v_0$ . Jei viršūnė  $u$  yra nauja, peržiūros procesą tęsiame iš viršūnės  $u$ .

Tarkime, kad esame viršūnėje  $v$ .

Jei yra nauja, dar neaplankyta viršūnė  $u$ , gretima viršūnei  $v$ , tai nagrinėjame viršūnę  $u$  (ji tampa nenuja) ir paiešką tęsiame iš viršūnės  $u$ .

Jei nėra nei vienos naujos viršūnės, gretimos viršūnei  $v$ , tai sakome, kad viršūnė  $v$  išsemta; grįžtame į viršūnę, iš kurios patekome į viršūnę  $v$ , ir paiešką tęsiame iš šios viršūnės.

Paiešką baigiame, kai pradinė paieškos viršūnė  $v_0$  tampa išsemta viršūne.

Programiškai organizuoti paieškos gilyn metodą galima trim būdais:

- 1) paieška gilyn, naudojant rekursiją;
- 2) paieška gilyn su mažiausia atminties apimtimi
- 3) paieška gilyn, nenaudojant rekursijos.

## ***2. Paieškos platyn metodas.***

Kaip ir paieškos gilyn metode, pradžioje visos grafo viršūnės yra naujos (neaplankytos). Tarkime, kad paiešką pradeda iš viršūnės  $v_0$ . Nagrinėjame viršūnę  $v_0$  ir ji tampa nenuja (aplankyta). Toliau nagrinėjamos ir tampa nenujomis visos viršūnės, gretimos viršūnei  $v_0$ , t.y. nagrinėjamos viršūnės, kurios nuo viršūnės  $v_0$  nutolę atstumu 1. Po to nagrinėjamos ir tampa nenujomis visos naujos viršūnės, gretimos prieš tai nagrinėtoms viršūnėms, t.y. nagrinėjamos visos naujos viršūnės, kurios nuo viršūnės  $v_0$  nutolę atstumu 2. Apskritai,  $k$ -ajame žingsnyje nagrinėjamos ir tampa nenujomis visos naujos viršūnės, gretimos  $(k-1)$ -ajame nagrinėtoms viršūnėms, t.y. viršūnės, kurios nuo viršūnės  $v_0$  nutolę atstumu  $k$ .

Paieška platyn baigiama, kai visos grafo viršūnės tampa nenujomis, t.y. kai peržiūrimos visos viršūnės.

Organizuoti paieškos platyn metodą galima kelias būdais: pavyzdžiui paieška platyn, naudojant eilę.

### 3.3. Projektuojamos programinės įrangos architektūra

Projektuojama automatizuota sociometrijos duomenų analizės sistema sudaryta iš 15 modulių (žr. 3.3.1 pav.).

**Duomenų įvedimo modulis.** Šis modulis skirtas sociometrijos duomenų įvedimui. Įvedamas klasės pavadinimas, mokinių vardai bei jų teigiami ir neigiami pasirinkimai.

**Mokinių grupavimo modulis.** Suvedus visus tiriamosios žmonių grupės narius bei jų atliktus teigiamus ir neigiamus pasirinkimus, atsižvelgiant į sociometrijos metodiką, grupės nariai grupuojami į 5 grupes: lyderius, priimtuosius, mėgiamuosius, atstumtuosius ir izoliuotuosius. Skaičiuojant kiekvieno grupės nario sociometrinį statusą, kreipiamasi į ekscentricitetų skaičiavimo modulį.

**Sociogramos braižymo algoritmas.** Braižomos sociogramos ir atliekama grafinė sociometrinių duomenų analizė. Šis modulis kreipiasi ratų braižymo modulį, grafo viršūnių išdėstymo modulį, grafo viršūnių jungumo modulį.

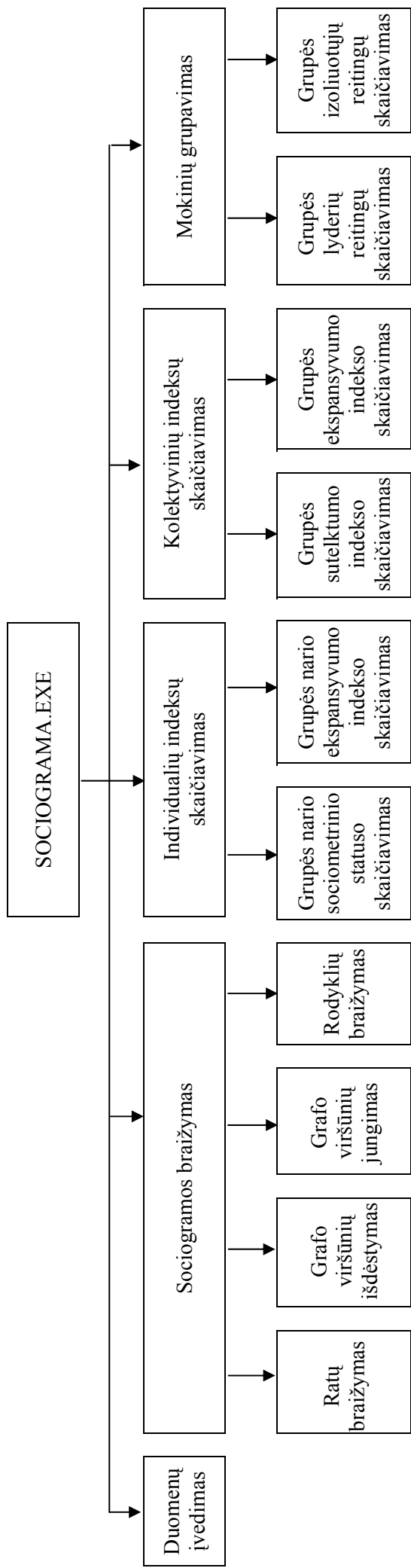
**Grafo viršūnių išdėstymo modulis.** Norint išdėstyti grafo viršūnes suformuotoje koordinačių sistemoje, apskaičiuojamos kiekvienos grafo viršūnės koordinatės.

**Ratų braižymo modulis.** Nubraižo sociogramos šabloną. Pirmiausiai nubraižomi grupės narių grupavimo ratai: mažiausio skersmens apskritimas lango centre yra lyderių ratas, dvigubai ilgesnio skersmens apskritimas, kurio centras sutampa su pirmuoju apskritimu – mėgiamųjų ratas, trigubai ilgesnio skersmens apskritimas, kurio centras taip pat sutampa su pirmuoju apskritimu – priimtųjų ratas, keturgubai ilgesnio skersmens apskritimas, kurio centras irgi sutampa su pirmuoju apskritimu – izoliuotųjų ratas, o plote už paskutiniojo rato ribos – atstumtųjų vieta.

**Grafo viršūnių jungimo modulis.** Peržiūrima gretimumo matrica ir analizuojamos paeiliui viso grafo viršūnės. Pagal pasirinkimą piešiami visi teigiami ryšiai arba visi galimi neigiami ryšiai. Kadangi reikia pateikti ir teigiamus, ir neigiamus grafo viršūnių tarpusavio ryšius, teigiami ryšiai pateikiami raudonomis linijomis, neigiami - mėlynomis linijomis. Šis modulis kreipiasi į rodyklių piešimo modulį.

**Rodyklių piešimo modulis.** Skirtas suformuoti rodyklinę liniją. Linijos galiniame taške nupiešia dvi papildomas linijas, taip suformuodamas rodyklę.

**Individualių indeksų skaičiavimo modulis.** Skirtas skaičiuoti kiekvieno grupės nario individualius indeksus. Jis kreipiasi į grupės nario statuso skaičiavimo modulį ir grupės nario ekspansyvumo skaičiavimo modulį.



3.3.1 pav. Automatizuotos sociometrijos duomenų analizės sistemos architektūra

**Grupės nario statuso skaičiavimo modulis.** Skaičiuojamas kiekvieno grupės nario sociometrinis indeksas – grupės nario statusas.

**Grupės nario ekspansyvumo skaičiavimo modulis.** Skaičiuojamas psichologinis grupės nario ekspansyvumo indeksas.

**Kolektyvinių indeksų skaičiavimo modulis.** Skirtas skaičiuoti visos tiriamosios grupės kolektyvinius indeksus. Jis kreipiasi į grupės sutelktumo indekso skaičiavimo modulį ir grupės ekspansyvumo skaičiavimo modulį.

**Grupės sutelktumo indekso skaičiavimo modulis.** Skaičiuojamas grupės sutelktumo indeksas, kuris reiškia individų sąryšio laipsnį, jų emocinių ryšių glaudumą.

**Grupės ekspansyvumo indekso skaičiavimo modulis.** Skaičiuojamas grupės ekspansyvumo indeksas, kuris apibūdina bendrą psichologinį grupės aktyvumą

**Grupės lyderių reitingų skaičiavimo modulis.** Nagrinėjamas kiekvieno lyderio statusas grupėje. Aiškinamasi, kiek tas lyderis aplink save „sutrauktų“ mokinių: draugai, draugų draugai ir t.t. Reikia nustatyti grafo jungumą.

**Grupės izoliuotųjų paieškos modulis.** Nagrinėjamas kiekvienas grupės lyderis. Aiškinamasi, kiek tas lyderis aplink save „sutraukia“ mokinių, ir tikrinama, kokie mokiniai nepakliūna į draugų ratą. Analizuojami visi grupės lyderiai ir išskiriami mokiniai, su kuriais nenori bendrauti nei vienas lyderių rato mokinytis.

### 3.4. Programinių modulių specifikacijos

#### Mokinių grupavimo algoritmas

Sociogramas galima laikyti orientuotu grafu: grafo viršūnes susiejant su atitinkamais mokiniais, o lankus – su jų tarpusavio santykiais, kadangi šio magistrinio darbo pagrindinis taikomasis tikslas yra rasti lyderius, priimtuosius, mėgiamuosius, izoliuotuosius ir atstumtuosius, šio uždavinio sprendimui taikytini orientuoto grafo metrinių charakteristikų nustatymo algoritmai.

Taigi sprendžiant mokinių grupavimo problemą, tenka nuosekliai atlikti algoritmus nurodyta tvarka:

1. Ekscentricitetų skaičiavimas;
2. Lyderių išskyrimo algoritmas;
3. Priimtųjų išskyrimo algoritmas;
4. Atstumtųjų išskyrimo algoritmas.
5. Izoliuotųjų išskyrimo algoritmas;

## 6. Mėgiamųjų išskyrimo algoritmas.

### Ekscentricitetų skaičiavimo algoritmas

Viršūnės ekscentricitetas – tai ilgiausios grandinės nuo viršūnės  $u$  iki visų likusių grafo viršūnių ilgis:

$$e(v) = \max_{u \in V} d(v,u)$$

Einame nuo kiekvienos viršūnės į visas likusias ir skaičiuojame kelio ilgį.

Išskiriame du papildomus darbinis masyvus. Viename masyve saugosime visų viršūnių suskaičiuotus ekscentricitetus, o kitame masyve saugosime visus atstumus nuo pasirinktos viršūnės iki visų kitų likusių. Atstumas tarp dviejų viršūnių – tai trumpiausios grandinės, jungiančios tas dvi viršūnes, ilgis.

#### Algoritmas:

Ekscentricitetų masyvo elementai yra prilyginami nuliui
$i = 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)$
Atstumų masyvo elementai yra prilyginami nuliui
$j = 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)$
Randamas trumpiausias atstumas nuo nagrinėjamos viršūnės iki kitų grafo viršūnių
Atstumas saugojamas atstumų masyve
Į ekscentricitetų masyvą įrašomas didžiausias apskaičiuotas atstumas

Atstumo skaičiavimo operacija bus atliekama  $n \times (n-1)$  kartų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius.

### Lyderių išskyrimo algoritmas.

Lyderiai yra tie mokiniai, kurių ekscentricitetai yra mažiausi. Lyderių radimas – tai grafo centro viršūnių radimo uždavinys. Centro viršūnės – tai viršūnės, kurių ekscentricitetas lygus mažiausiam viršūnių ekscentricitetui.

Norint išskirti lyderius, pirmiausiais reikia rasti grafo viršūnių centrą. Grafo viršūnių centras – tai grafo viršūnių aibė, kurią sudaro centro viršūnės. Grafo centro viršūnes – tai viršūnės, kurių ekscentricitetas lygus grafo spinduliui.

Grafo spindulys randamas pagal formulę:

$$r(G) = \min_{v \in V} \{ e(v) \}$$

Norint surasti grafo viršūnių centrą, reikia, analizuojant ekscentricitetų masyvo elementus, išskirti grafo centro viršūnes.

#### Algoritmas:

Randamas grafo spindulys
Analizuojant ekscentricitetų masyvo elementus, randamos grafo centro viršūnės

Užpildomas lyderių masyvas surastomis centro viršūnėmis.
--

Grafo centro viršūnių radimo operacija bus atliekama  $2 \times (n-1)$  kartų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius. (2, nes 2 kartus tikrinamas ekscentricitetų masyvas,  $n-1$ , nes naudojamas min-max radimo būdas)

**Priimtųjų išskyrimo algoritmas.**

Priimtaisiais laikomi visi tie grupės nariai, su kuriais pareiškė norą bendrauti bent vienas tiriamos grupės narys.

Norint išskirti priimtuosius, reikia rasti grafo periferines viršūnes. Grafo periferinės viršūnės – tai grafo viršūnės, kurių ekscentricitetas lygus grafo skersmeniui.

Grafo skersmuo randamas pagal formulę:

$$d(G) = \max_{v \in V} e(v)$$

Norint surasti grafo periferines viršūnes, reikia, analizuojant ekscentricitetų masyvo elementus, rasti grafo skersmenį.

**Algoritmas:**

Randamas grafo skersmuo
Analizuojant ekscentricitetų masyvo elementus, randamos grafo periferinės viršūnės
Užpildomas priimtųjų masyvas surastomis periferinėmis viršūnėmis.

Grafo periferinių viršūnių radimo operacija bus atliekama  $2 \times (n-1)$  kartų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius. (2, nes 2 kartus tikrinamas ekscentricitetų masyvas,  $n-1$ , nes naudojamas min-max radimo būdas)

**Atstumtųjų išskyrimo algoritmas.**

Atstumtaisiais vadinami tie grupės nariai, kurie sociometriniame tyrime gavo tik neigiamus pasirinkimus.

Norint išskirti atstumtuosius, reikia analizuoti ne tik teigiamų, bet ir neigiamų pasirinkimų gretimumo matricas. Tikrinama kiekviena grafo viršūnė teigiamų pasirinkimų gretimumo matricoje ir, jeigu stulpelyje nėra nei vieno vienetuko, tai skaičiuojamas neigiamų pasirinkimų matricos tame pačiame stulpelyje esančių -1 kiekis.

**Algoritmas:**

$i = 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)$															
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"><math>j = 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Skaičiuojama neigiamų pasirinkimų gretimumo matricos stulpelyje esančių „-1“ skaičius</td> </tr> <tr> <td><math>t \setminus</math></td> <td>Ar „-1“ kiekis <math>\neq 0</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><math>/n</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <table border="1"> <tr> <td colspan="2"><math>j := 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Skaičiuojama teigiamų pasirinkimų gretimumo matricos stulpelyje esančių 1 skaičius</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>		$j = 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)$		Skaičiuojama neigiamų pasirinkimų gretimumo matricos stulpelyje esančių „-1“ skaičius		$t \setminus$	Ar „-1“ kiekis $\neq 0$	$/n$		<table border="1"> <tr> <td colspan="2"><math>j := 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Skaičiuojama teigiamų pasirinkimų gretimumo matricos stulpelyje esančių 1 skaičius</td> </tr> </table>		$j := 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)$		Skaičiuojama teigiamų pasirinkimų gretimumo matricos stulpelyje esančių 1 skaičius	
$j = 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)$															
Skaičiuojama neigiamų pasirinkimų gretimumo matricos stulpelyje esančių „-1“ skaičius															
$t \setminus$	Ar „-1“ kiekis $\neq 0$														
$/n$															
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"><math>j := 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Skaičiuojama teigiamų pasirinkimų gretimumo matricos stulpelyje esančių 1 skaičius</td> </tr> </table>		$j := 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)$		Skaičiuojama teigiamų pasirinkimų gretimumo matricos stulpelyje esančių 1 skaičius											
$j := 1, (\text{viršūnių kiekis}-1)$															
Skaičiuojama teigiamų pasirinkimų gretimumo matricos stulpelyje esančių 1 skaičius															
Užpildomas atstumtųjų masyvas surastomis viršūnėmis.															

Atstumtųjų radimo operacija bus atliekama  $(n \times (n-1)) \times (m \times (n-1))$  kartų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius,  $m$  – grafo viršūnių, kurios neturi nei vieno teigiamo išėjimo, skaičius. Šios operacijos vykdymas priklauso nuo atstumtųjų kiekio.

$((n \times (n-1))$  nes tikrinama teigiamų pasirinkimų gretimumo matrica,  $(m \times (n-1))$  nes kiek atstumtųjų.

### Izoliuotųjų išskyrimo algoritmas.

Izoliuotaisiais vadinami tie grupės nariai, kurie negavo nei teigiamų, nei neigiamų pasirinkimų.

Tai grafo jungumo tikrinimo uždavinys: ar yra bent viena viršūnė, į kurią negalima nukeliauti iš jokios kitos grafo viršūnės. Norint išspręsti šį uždavinį, reikia analizuoti ne tik teigiamų, bet ir neigiamų pasirinkimų gretimumo matricas. Tikrinama kiekviena grafo viršūnė teigiamų ir neigiamų pasirinkimų gretimumo matricose ir tikrinama, ar yra bent vienas ne nulis. Viršūnė bus laikoma izoliuota, jei jeigu stulpelyje nėra nei vieno vienetuko, tuomet skaičiuojamas neigiamų pasirinkimų matricos tame pačiame stulpelyje esančių  $-1$  kiekis.

#### Algoritmas:

i = 1, (viršūnių kiekis-1)	
j = 1, (viršūnių kiekis-1)	
Tikrinama ar yra bent vienas „1“ teigiamų pasirinkimų matricos stulpelyje	
t\	Ar „1“ kiekis = 0 ? /n
j = 1, (viršūnių kiekis-1)	
Tikrinama ar yra bent vienas „-1“ neigiamų pasirinkimų matricos stulpelyje	
t\	Ar „-1“ kiekis = 0 ? /n
Viršūnė yra izoliuotoji	
Užpildomas izoliuotųjų masyvas surastomis viršūnėmis.	

Izoliuotųjų radimo operacija bus atliekama  $(n \times (n-1)) \times (m \times (n-1))$  kartų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius,  $m$  – grafo viršūnių, kurios neturi nei vieno teigiamo išėjimo, skaičius. Šios operacijos vykdymas priklauso nuo izoliuotų viršūnių kiekio.

$((n \times (n-1))$  nes tikrinama teigiamų pasirinkimų gretimumo matrica,  $(m \times (n-1))$  nes kiek izoliuotųjų.

### Mėgiamųjų išskyrimo algoritmas.

Mėgstamaisiais vadinami tie, su kuriais pageidauja bendrauti keletas grupės narių

Perbėgame per visas grafo viršūnes ir tikriname, ar viršūnė buvo aplankyta. Jei nebuvo aplankyta, priskiriame ją prie mėgiamųjų viršūnių masyvo.

#### Algoritmas:

i = 1, (viršūnių kiekis)	
t\	Ar viršūnė neaplankyta ? /n
Užpildomas mėgiamųjų masyvas surastomis viršūnėmis.	

Mėgiamųjų radimo operacija bus atliekama  $n$  kartų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius.




## Grafo braižymo algoritmas

Sunkiausia yra realizuoti grafo vaizdavimą plokštumoje taip, kad grafo briaunų susikirtimų skaičius būtų mažiausias ir grafas neprarastų informatyvumo savybės. Grafiui atvaizduoti ir mažiausio grafo briaunų susikirtimų kiekio radimui galima naudoti standartinius grafų teorijos algoritmus. Sudarant sociogramą, naudotasi šiais grafiniais ženklais:

1) ženklai, reiškiantys grupės narių tarpusavio santykių tipus:

A  B - vienpusiškas pozityvus ( teigiamas) pasirinkimas;

A  B - vienpusiškas negatyvus ( neigiamas) pasirinkimas;

A  B - nesuderinamas pasirinkimas ( B atmeta A , A išsirenka B ) ;

A  B - abipusiškas abejingumas.

2) ženklai, reiškiantys grupės narį – O (ir berniukai, ir mergaitės žymimi vienodai)

Norint nubraižyti sociogramą, reikia atlikti šiuos algoritmus pateikta tvarka:

1. Ratų braižymo algoritmas;
2. Grafo viršūnių išdėstymo algoritmas;
3. Grafo viršūnių jungimo algoritmas;

### Ratų braižymo algoritmas

Pirmiausiai nubraižomi grupės narių grupavimo ratai: mažiausio skersmens apskritimas lango centre yra lyderių ratas, dvigubai ilgesnio skersmens apskritimas, kurio centras sutampa su pirmuoju apskritimu – mėgiamųjų ratas, trigubai ilgesnio skersmens apskritimas, kurio centras taip pat sutampa su pirmuoju apskritimu – priimtųjų ratas, keturgubai ilgesnio skersmens apskritimas, kurio centras irgi sutampa su pirmuoju apskritimu – izoliuotųjų ratas, o plote už paskutiniojo rato ribos – atstumtųjų vieta.

### Algoritmas:

Nustatomos darbinio lango ribos
Apskaičiuojamas koordinačių sistemos centro koordinatės
$i = 1, 4$
Piešiami sociogramos ratai

Ratų braižymo operacija bus atliekama 4 kartus, nes reikia nubraižyti tik keturis apskritimus, o atstumtieji bus išdėstyti už paskutinio apskritimo ribų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius.

## Grafo viršūnių išdėstymo algoritmas

Norint išdėstyti grafo viršūnes suformuotojo koordinatių sistemoje, reikia žinoti kiekvienos grafo viršūnės koordinatės. Kadangi koordinatių sistemoje brėžiant vienetinį apskritimą sudaromas 360 laipsnių kampas, tai 360 laipsnių padalinus iš grafo viršūnių kiekio, gausime intervalą kas kiek laipsnių koordinatių sistemoje išsidėstys grafo viršūnės.

$$\text{intervalas} = 360 / (\text{Mokinių skaičius} + 1)$$

Toliau kiekvienos viršūnės vietą koordinatių sistemoje apskaičiuojame naudodami sinuso ir kosinuso apibrėžimas. Skaičiaus sinusu vadinama taško ordinatė, o skaičiaus kosinusu vadinama taško abscisė.

$$x = \cos(a)$$

$$y = \sin(a)$$

Tačiau skaičiuojant skaičiaus sinusą ir kosinusą, reikia nepamiršti, kad kampai išreiškiami radianais. O norint apskaičiuoti taško vietą koordinatių sistemoje, gautą skaičių reikia padauginti iš apskritimo spindulio, kurio dydis priklauso nuo to, kokiai lyderių, mėgiamųjų, atstumtųjų, izoliuotųjų ar priimtųjų turi priklausyti grafo viršūnė.

$$rx = r * \cos(a * 3.14 / 180)$$

$$ry = r * \sin(a * 3.14 / 180)$$

Kur  $r$  – apskritimo spindulys,  $rx$  – apskritimo centro  $x$  koordinatė koordinatių plokštumoje,  $ry$  - apskritimo centro  $y$  koordinatė koordinatių plokštumoje.

### Algoritmas:

i = 1, (viršūnių kiekis-1)	
j = 1, (k1-1)	
t\	ar lyderio viršūnė ? /n
Talpinama lyderio rate	
t\	ar mėgiamoji viršūnė ? /n
Talpinama mėgiamųjų rate	
t\	ar priimtoji viršūnė ? /n
Talpinama priimtųjų rate	
t\	ar izoliuotoji viršūnė ? /n
Talpinama izoliuotųjų rate	
t\	ar atstumtoji viršūnė ? /n
Talpinama už izoliuotųjų rato ribų	

Grafo viršūnių išdėstymo veiksmai bus atliekama  $n$  kartų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius.

### Grafo viršūnių jungimo algoritmas

Kadangi reikia pateikti ir teigiamus, ir neigiamus grafo viršūnių tarpusavio ryšius, teigiami ryšiai pateikiami raudonomis linijomis, neigiami - mėlynomis linijomis.

Peržiūrima gretimumo matrica ir analizuojamos paėiliui viso grafo viršūnės. Pirmiau piešiami visi teigiami ryšiai, o paskui visi galimi neigiami ryšiai.

#### Algoritmas:

Nustatoma linijos spalva (raudona)	
i = 1, (viršūnių kiekis-1)	j = 1, (viršūnių kiekis -1)
	t\                    Jei matricos elementas lygus „1“ ?                    /n
	Piešiama linija – viršūnės sujungiamė
Nustatoma linijos spalva (mėlyna)	
i = 1, (viršūnių kiekis-1)	j = 1, (viršūnių kiekis -1)
	t\                    Jei matricos elementas lygus „-1“ ?                    /n
	Piešiama linija – viršūnės sujungiamė

Sujungimų atlikimo operacija bus atliekama  $2 \times (n-1) \times (n-1)$  kartų, kai n – grafo viršūnių skaičius.

### Rodyklių piešimo algoritmas

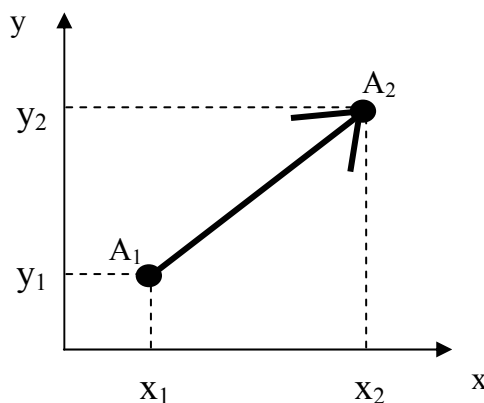
Kadangi sociograma yra grafinis tarpasmeninių grupės narių santykių struktūros vaizdavimo būdas, todėl yra labai svarbu atvaizduoti tarpusavio santykių ryšius rodyklėmis:

A  $\rightarrow$  B – grupės narys A renkasi grupės narį B;

A  $\leftarrow$  B – grupės narys B renkasi grupės narį A;

A  $\leftrightarrow$  B – grupės narys B renkasi grupės narį A, o narys A renkasi narį B (abipusis pasirinkimas);

Pasirinkta programavimo aplinka neturi galimybės automatiškai nustatyti linijos tipą su rodyklėmis galuose (žr. 3.4.1 pav.), todėl reikia matematiškai apskaičiuoti rodyklės galų koordinates.



3.4.1 pav. Rodyklinė linijos

Tarp dviejų duotų taškų  $A_1$  ir  $A_2$  nubraižoma linija, o linija taške  $A_2$  užbaigiama rodykle.

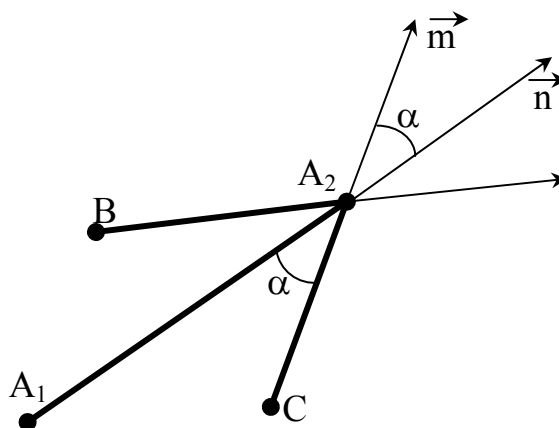
Visual Basic'e yra standartinė procedūra Line ( $x_1, x_2, y_1, y_2$ ), kuri du nurodytus taškus sujungia atkarpa. Šią procedūrą reikia papildyti rodyklės parametrais ir sudaryti naują procedūrą Piesiarodykle ( $x_1, x_2, y_1, y_2, \alpha, l$ ), kur  $\alpha$  - rodyklės atsilenkimo kampas,  $l$  - rodyklės kraštinių ilgis.

Šio uždavinio sprendimui pasitelkta vektorių sąvoka.

$$\overrightarrow{A_1A_2} = (x_2 - x_1, y_2 - y_1)$$

$$\vec{m} = (m_x, m_y)$$

Vektorių skaliarinė sandauga (žr. 3.4.2 pav.):  $\vec{m} \bullet \overrightarrow{A_1A_2} = |\vec{m}| \cdot |\overrightarrow{A_1A_2}| \cdot \cos \alpha$



3.4.2 pav. Vektorių skaliarinė sandauga

Tuomet gaunama:

$$m_x(x_2 - x_1) + m_y(y_2 - y_1) = \sqrt{m_x^2 + m_y^2} \cdot \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \cdot \cos \alpha$$

**Galimi du variantai:**

- 1) kai kampas  $\alpha \leq 45^\circ$
- 2) kai kampas  $\alpha > 45^\circ$

Jei kampas  $\alpha \leq 45^\circ$ , tarkime, kad vektorių  $\vec{m}$  koordinatės yra  $\vec{m} = (z, 1)$  (žr. 3.4.3 pav.).

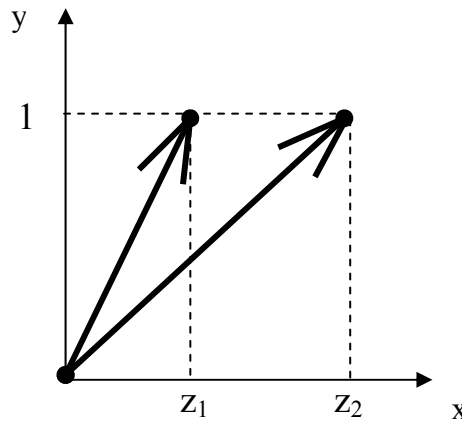
Tuomet gauname tokią lygybę:

$$z(x_2 - x_1) + (y_2 - y_1) = \sqrt{z^2 + 1} \cdot \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \cdot \cos \alpha$$

$$z^2(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + 2z(x_2 - x_1)(y_2 - y_1) = (z^2 + 1) \cdot ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2) \cdot \cos^2 \alpha$$

Gauname kvadratinę lygtį:

$$z^2((x_2 - x_1)^2 - \cos^2 \alpha((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)) + 2z(x_2 - x_1)(y_2 - y_1) + (y_2 - y_1)^2 - \cos^2 \alpha((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2) = 0$$



3.4.3 pav. Vektoriaus  $\vec{m}$  koordinatės, kai kampas  $\alpha \leq 45^\circ$

Kvadratinės lygties koeficientai:

$$a = (x_2 - x_1)^2 - \cos^2 \alpha ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)$$

$$b = 2 \cdot (x_2 - x_1)(y_2 - y_1)$$

$$c = (y_2 - y_1)^2 - \cos^2 \alpha ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)$$

Galimi šios lygties sprendiniai:

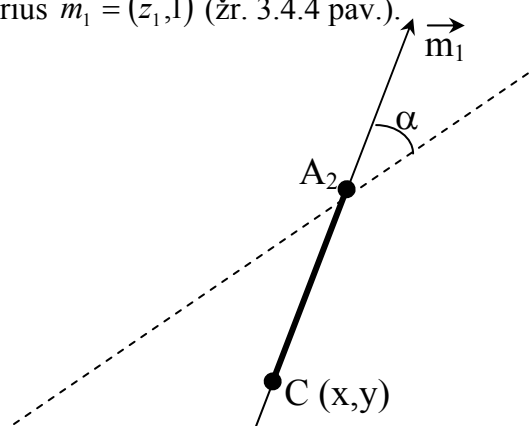
$$z_{1,2} = \frac{-\frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - ac}}{a}$$

Gaunami du galimi vektoriai:

$$\vec{m}_1 = (z_1, 1)$$

$$\vec{m}_2 = (z_2, 1)$$

Nagrinėjamas vektorius  $\vec{m}_1 = (z_1, 1)$  (žr. 3.4.4 pav.).



3.4.4 pav. Vektorius  $\vec{m}_1 = (z_1, 1)$

$$\vec{A_2C} = (x - x_2; y - y_2)$$

$$\vec{A_2C} = l$$

$$\vec{A_2C} \parallel \vec{m}_1$$

Gaunama lygčią sistema:

$$\begin{cases} \frac{x-x_2}{z_1} = \frac{y-y_2}{1} \\ \sqrt{(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2} = l \end{cases}$$

$$x = z_1(y-y_2) + x_2$$

$$(y-y_2)^2 = l^2 - (z_1(y-y_2) + x_2 - x_2)^2$$

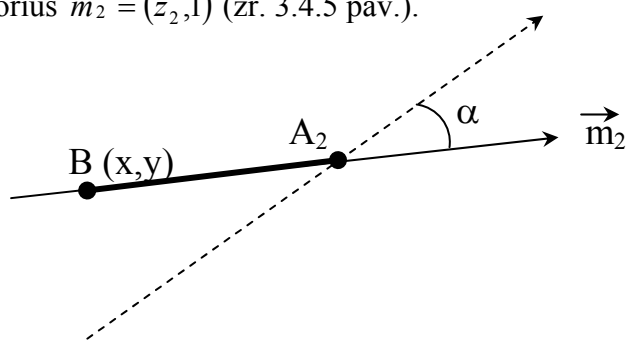
$$(y-y_2)^2 + (z_1)^2(y-y_2)^2 = l^2$$

$$(y-y_2)^2(1+(z_1)^2) = l^2$$

$$y-y_2 = \pm \frac{l}{\sqrt{1+(z_1)^2}}$$

$$y = y_2 \pm \frac{l}{\sqrt{1+(z_1)^2}}$$

Nagrinėjamas vektorius  $\vec{m}_2 = (z_2, 1)$  (žr. 3.4.5 pav.).



3.4.5 pav. Vektorius  $\vec{m}_2 = (z_2, 1)$

$$\vec{A_2B} = (x-x_2; y-y_2)$$

$$|\vec{A_2B}| = l$$

$$|\vec{A_2B}| \parallel \vec{m}_2$$

Gaunama lygčią sistema:

$$\begin{cases} \frac{x-x_2}{z_2} = \frac{y-y_2}{1} \\ \sqrt{(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2} = l \end{cases}$$

$$x = z_2(y-y_2) + x_2$$

$$(y-y_2)^2 = l^2 - (z_2(y-y_2) + x_2 - x_2)^2$$

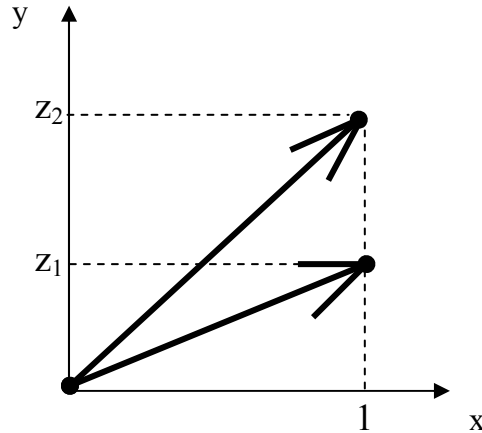
$$(y-y_2)^2 + (z_2)^2(y-y_2)^2 = l^2$$

$$(y-y_2)^2(1+(z_2)^2) = l^2$$

$$y - y_2 = \pm \frac{l}{\sqrt{1 + (z_2)^2}}$$

$$y = y_2 \pm \frac{l}{\sqrt{1 + (z_2)^2}}$$

Jei kampas  $\alpha > 45^\circ$ , tarkime, kad vektorių  $\vec{m}$  koordinatės yra  $\vec{m} = (1, z)$  (žr. 3.4.6 pav.).



3.4.6 pav. Vektorių  $\vec{m}$  koordinatės kai kampas  $\alpha > 45^\circ$ ,

Tuomet gauname tokią lygybę:

$$(x_2 - x_1) + z(y_2 - y_1) = \sqrt{z^2 + 1} \cdot \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \cdot \cos \alpha$$

$$(x_2 - x_1)^2 + z^2(y_2 - y_1)^2 + 2z(x_2 - x_1)(y_2 - y_1) = (z^2 + 1) \cdot ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2) \cdot \cos^2 \alpha$$

Gauname kvadratinę lygtį:

$$z^2((y_2 - y_1)^2 - \cos^2 \alpha((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)) + 2z(x_2 - x_1)(y_2 - y_1) + (x_2 - x_1)^2 - \cos^2 \alpha((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2) = 0$$

Kvadratinės lygties koeficientai:

$$a = (y_2 - y_1)^2 - \cos^2 \alpha((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)$$

$$b = 2 \cdot (x_2 - x_1)(y_2 - y_1)$$

$$c = (x_2 - x_1)^2 - \cos^2 \alpha((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)$$

Galimi šios lygties sprendiniai:

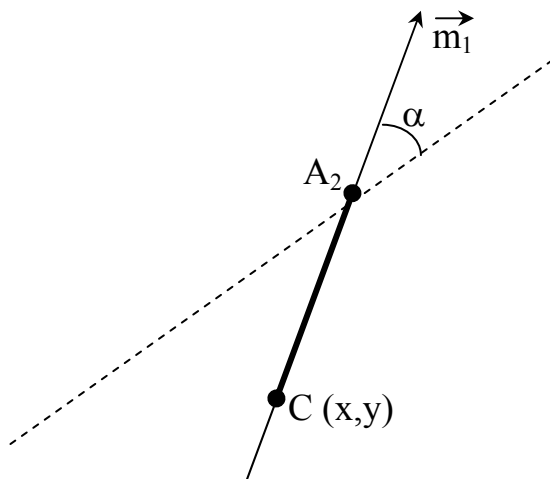
$$z_{1,2} = \frac{-\frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - ac}}{a}$$

Gaunami du galimi vektoriai:

$$\vec{m}_1 = (1, z_1)$$

$$\vec{m}_2 = (1, z_2)$$

Nagrinėjamas vektorius  $\vec{m}_1 = (1, z_1)$  (žr. 3.4.7 pav.)



3.4.7 pav. Vektorius  $\vec{m}_1 = (1, z_1)$

$$\vec{A_2C} = (x - x_2; y - y_2)$$

$$|\vec{A_2C}| = l$$

$$\vec{A_2C} \parallel \vec{m}_1$$

Gaunama lygčių sistema:

$$\begin{cases} \frac{x - x_2}{1} = \frac{y - y_2}{z_1} \\ \sqrt{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2} = l \end{cases}$$

$$x = \frac{1}{z_1}(y - y_2) + x_2$$

$$(y - y_2)^2 = l^2 - \left(\frac{1}{z_1}(y - y_2) + x_2 - x_2\right)^2$$

$$(y - y_2)^2 + \left(\frac{1}{z_1}\right)^2 (y - y_2)^2 = l^2$$

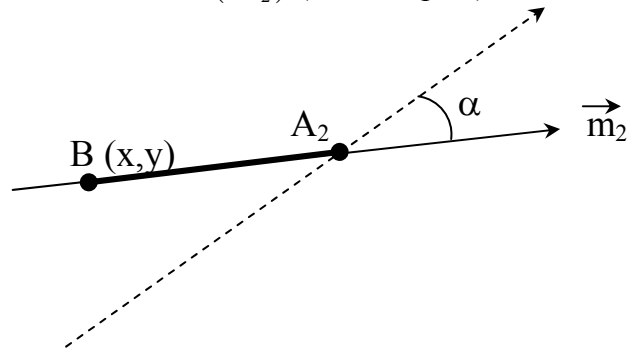
$$(y - y_2)^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{1}{z_1}\right)^2\right) = l^2$$

$$y - y_2 = \pm \frac{l}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{z_1}\right)^2}}$$

$$y = y_2 \pm \frac{l}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{z_1}\right)^2}}$$



Nagrinėjamas vektorius  $\vec{m}_2 = (1, z_2)$  (žr. 3.4.8 pav.)



3.4.8 pav. Vektorius  $\vec{m}_2 = (1, z_2)$

$$\overrightarrow{A_2B} = (x - x_2; y - y_2)$$

$$\overrightarrow{A_2B} = l$$

$$\overrightarrow{A_2B} \parallel \vec{m}_2$$

Gaunama lygčių sistema:

$$\begin{cases} \frac{x - x_2}{1} = \frac{y - y_2}{z_2} \\ \sqrt{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2} = l \end{cases}$$

$$x = \frac{1}{z_2}(y - y_2) + x_2$$

$$(y - y_2)^2 = l^2 - \left( \frac{1}{z_2}(y - y_2) + x_2 - x_2 \right)^2$$

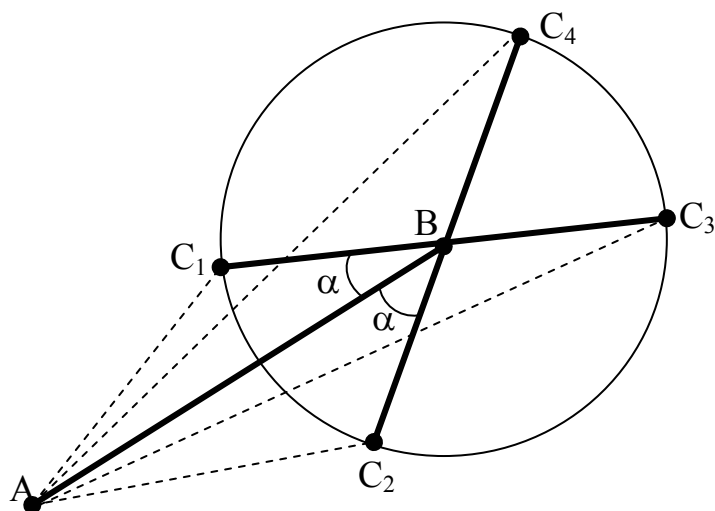
$$(y - y_2)^2 + \left( \frac{1}{z_2} \right)^2 (y - y_2)^2 = l^2$$

$$(y - y_2)^2 \left( 1 + \left( \frac{1}{z_2} \right)^2 \right) = l^2$$

$$y - y_2 = \pm \frac{l}{\sqrt{1 + \left( \frac{1}{z_2} \right)^2}}$$

$$y = y_2 \pm \frac{l}{\sqrt{1 + \left( \frac{1}{z_2} \right)^2}}$$

Tokiu būdu apskaičiuojami 4 galimi taškai:  $C_1, C_2, C_3, C_4$  (žr. 3.4.9 pav.)



3.4.9 pav. Apskaičiuoti 4 taškai:  $C_1, C_2, C_3, C_4$

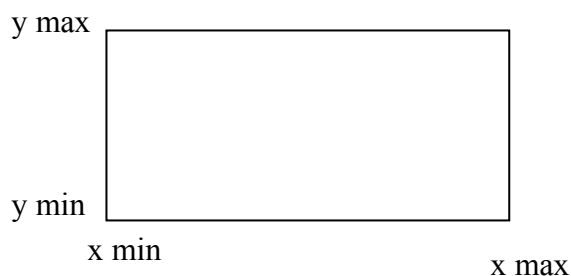
Iš keturių gautų taškų reikia parinkti du taškus, iš kurių galima sudaryti smailųjį trikampį. Pasirinkimui dviem iš gautų keturių taškų taikoma trikampio savybė, kad trikampio kampai būtų smailūs, atkarpos AC ilgis turi būti mažesnis už atkarpos AB ilgį.

Reikia pabrėžti, kad fizinės braižymo ekrane koordinatės skiriasi nuo matematinių koordinatėjų sistemos. Fizinė koordinatėjų sistema pavaizduota 3.4.10 paveiksle.



3.4.10 pav. Fizinė koordinatėjų sistema

Matematinė koordinatėjų sistema pavaizduota 3.4.11 paveiksle



3.4.11 pav. Matematinė koordinatėjų sistema

Norint atlikti kuo tikslesnius matematinius skaičiavimus, reikia iš fizinių koordinatėjų sistemos pereiti į matematinės koordinatės.

$$\text{Kai: } x_{\min} \Rightarrow 0$$

$$x_{\max} \Rightarrow \max x$$

$$\text{Tuomet: } x = \frac{px - x_{\min}}{\max x} \cdot (x_{\max} - x_{\min})$$

$$\text{Kai: } y_{\min} \Rightarrow \max y$$

$$y_{\max} \Rightarrow 0$$

$$\text{Tuomet: } y = y_{\max} - \frac{py - y_{\min}}{\max y} \cdot (y_{\max} - y_{\min})$$

Atlikus matematinius skaičiavimus, reikia iš matematinės koordinačių sistemos pereiti į fizines koordinates.

$$\text{Kai: } 0 \Rightarrow x_{\min}$$

$$\max x \Rightarrow x_{\max}$$

$$\text{Tuomet: } x = \frac{rx - x_{\min}}{(x_{\max} - x_{\min})} \cdot \max x$$

$$\text{Kai: } \max y \Rightarrow y_{\min}$$

$$0 \Rightarrow y_{\max}$$

$$\text{Tuomet: } y = \max y - \frac{ry - y_{\min}}{(y_{\max} - y_{\min})} \cdot \max y$$

### Rodyklių piešimo algoritmas:

Nustatomos fizinio lango ribos: $\max x$ ir $\max y$	
Iš fizinio koordinačių sistemos pereinama į matematinę koordinačių sistemą	
Ar rodyklės pasvirimo kampas $\leq 45^\circ$	
Nagrinėjamas vektorius $\vec{m} = (z, 1)$	Nagrinėjamas vektorius $\vec{m} = (1, z)$
Apskaičiuojami 4 galimi rodyklės galų taškai	
Atrenkami 2 iš 4 apskaičiuotų taškų, iš kurių galima suformuoti smailųjį trikampį	
Iš matematinių koordinačių sistemos grįžtama į fizinę koordinačių sistemą	
Iš atkarpų braižoma rodyklė	

### Indeksų skaičiavimas

Sociometrinių apklausų pagalba tiriami ir grupės vidiniai santykiai – paties grafo charakteristikos. Tam tikslui pasiekti, pasinaudojama sociometrinių matricų duomenimis – gretimumo matricos duomenimis. Skaičiuojami kiekvieno grupės nario individualūs indeksai, bet gali būti skaičiuojami ir visos grupės indeksai – kolektyviniai indeksai. Kolektyviniai indeksai skaičiuojami tam, kad galėtume palyginti tiriamąsias grupes. Norint palyginti skirtingų klasių mokinių tarpusavio santykius, skaičiuojami kolektyviniai indeksai. Dažniausiai skaičiuojami tik du kolektyviniai indeksai.

Norint suskaičiuoti visus reikiamus indeksus, reikia atlikti šiuos algoritmus:

1. Grupės nario statuso skaičiavimas;
2. Grupės nario ekspansyvumo skaičiavimas;
3. Grupės sutelktumo indekso skaičiavimas;
4. Grupės ekspansyvumo indekso skaičiavimas

### Grupės nario statuso skaičiavimas

Skaičiuojamas kiekvieno grupės nario sociometrinis indeksas – grupės nario statusas.

Grupės nario sociometrinis statuso indeksas ( $S_i$ ) skaičiuojamas taip:

$$S_i = \frac{\text{asmenų, pasirenkančių } i - \text{tajį narį, suma}}{n - 1}$$

kai  $n$  - grupės narių skaičius,  $i$  - indeksas, kuris nurodo, kurio grupės nario indeksas tuo metu skaičiuojamas.

Analizuojama gretimumo matrica peržiūrint visas grafo viršūnes ir skaičiuojamas grafo viršūnės laipsnis – tai grafui gretimų viršūnių skaičius. Analizuojami gretimumo matricų eilučių duomenys.

### Algoritmas:

i = 1, (viršūnių kiekis -1)	
j = 1, (viršūnių kiekis -1)	
t\	Ar yra iš šios viršūnės perėjimas į kitą viršūnę ? /n
Skaičiuojamas perėjimų kiekis	
Skaičiuojamas grupės nario sociometrinis statusas	

Statuso skaičiavimo veiksmai bus atliekami  $(n-1) \times (n-1)$  kartų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius.

### Grupės nario ekspansyvumo skaičiavimas

Kitas svarbus indeksas - psichologinis grupės nario ekspansyvumo indeksas  $E_i$ . Psichologinis ekspansyvumo indeksas išreiškia kiekvieno grupės nario norą bendrauti su visais kitais grupės nariais. Jis skaičiuojamas pagal formulę:

$$E_i = \frac{\text{grupės } i\text{-tojo nario padarytų pasirinkimų suma}}{n - 1}$$

kai  $n$  - grupės narių skaičius,  $i$  - indeksas, kuris nurodo, kurio grupės nario indeksas tuo metu skaičiuojamas.

Analizuojama gretimumo matrica peržiūrint visas grafo viršūnes ir skaičiuojamas grafo viršūnės laipsnis – tai grafui gretimų viršūnių skaičius. Analizuojami gretimumo matricų stulpelių duomenys.

**Algoritmas:**

i = 1, (viršūnių kiekis -1)	
j = 1, (viršūnių kiekis -1)	
t\	Ar yra iš šios viršūnės perėjimas į kitą viršūnę? /n
	Skaičiuojamas perėjimų kiekis
Skaičiuojamas grupės nario ekspansyvumo indeksas	

Ekspansyvumo skaičiavimo veiksmai bus atliekami  $(n-1) \times (n-1)$  kartų, kai n – grafo viršūnių skaičius.

**Grupės sutelktumo indekso skaičiavimas**

Grupės sutelktumo indeksas reiškia individų sąryšio laipsnį, jų emocinių ryšių glaudumą;

$$\text{grupės sutelktumo indeksas} = \frac{\text{porų su abipusiu pasirinkimu skaičius}}{n * (n - 1) / 2}$$

Abipusis pasirinkimas reiškia, kad vienas grupės narys nori bendrauti su kitu – iš vienos gretimos viršūnės galima pereiti į kitą ir grįžti atgal į pradinę gretimą viršūnę.

Analizuojama gretimumo matrica peržiūrint visas grafo viršūnes ir skaičiuojamas grafo viršūnių kiekis su abipusiu pasirinkimu.

**Algoritmas:**

i = 1, (viršūnių kiekis -1)	
j = 1, (viršūnių kiekis -1)	
t\	Ar yra iš šios viršūnės perėjimas į kitą viršūnę? /n
	Skaičiuojamas apibusių perėjimų kiekis
Skaičiuojamas grupės sutelktumo indeksas	

Grupės sutelktumo indekso skaičiavimo veiksmai bus atliekami  $n \times n$  kartų, kai n – grafo viršūnių skaičius.

**Grupės ekspansyvumo indekso skaičiavimas**

Grupės ekspansyvumo indeksas apibūdina bendrą psichologinį grupės aktyvumą.

$$\text{grupės ekspansyvumo indeksas} = \frac{\text{pasirinkimų, kuriuos atliko grupė, skaičius}}{n}$$

Kai n - grupės narių skaičius.

Analizuojama gretimumo matrica peržiūrint visas grafo viršūnes ir skaičiuojamas grafo viršūnių laipsnių suma.

**Algoritmas:**

i = 1, (viršūnių kiekis)	
j = 1, (viršūnių kiekis)	
	Skaičiuojami grafo viršūnių laipsniai
	Skaičiuojamas pasirinkimų, kuriuos atliko grupė, skaičius
Skaičiuojamas grupės ekspansyvumo indeksas	

Grupės ekspansyvumo indekso skaičiavimo veiksmai bus atliekami  $n \times n$  kartų, kai n – grafo viršūnių skaičius.

## Grupės lyderių reitingų skaičiavimas

Nagrinėjamas kiekvieno lyderio statusas grupėje. Aiškinamasi, kiek tas lyderis aplink save „sutrauktų“ mokinių: draugai, draugų draugai ir t.t. Reikia nustatyti grafo jungumą.

Iš „lyderių“ viršūnių peržiūrimas grafas naudojant „paieškos platyn“ algoritmą.

### Algoritmas:

i = 0, (lyderių kiekis)	
Nagrinėjama viršūnei priskiriama viršūnė iš lyderių masyvo	
Dengimo masyve pažymima, kad visos grafo viršūnės yra neaplankytos	
kol dar ne visos viršūnės aplankytos	
	t\ Ar nagrinėjama viršūnė gretima ir neaplankyta ? /n
	Įtraukiama į aplankytų viršūnių sąrašą
	Pažymima, kad ji jau aplankyta
Apskaičiuojamas nagrinėjamo lyderio reitingo koeficientas	

Lyderių reitingų skaičiavimo veiksmai bus atliekami  $n \times m$  kartų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius,  $m$  – lyderių kiekis, vadinasi, šis algoritmas priklausys nuo grupėje esančių lyderių kiekio.

### Grupės izoliuotųjų paieška

Nagrinėjamas kiekvieno lyderio statusas grupėje. Aiškinamasi, kiek tas lyderis aplink save „sutrauktų“ mokinių: draugai, draugų draugai ir t.t. Tikrinama, kokie mokiniai nepakliūna į draugų ratą. Analizuojami visi grupės lyderiai ir išskiriami mokiniai, su kuriais nenori bendrauti nei vienas lyderių rato mokinių.

Iš jungiamąjį grafą sudarančio sąrašo analizuojamos visų „lyderių“ viršūnės ir tikrinama, kurios viršūnės nepatenka į gretimų viršūnių sąrašą.

### Algoritmas:

i = 0, (lyderių kiekis)	
Nagrinėjama viršūnei priskiriama viršūnė iš lyderių masyvo	
Dengimo masyve pažymima, kad visos grafo viršūnės yra neaplankytos	
kol dar ne visos viršūnės aplankytos	
	t\ Ar nagrinėjama viršūnė gretima ir neaplankyta ? /n
	Įtraukiama į aplankytų viršūnių sąrašą
	Pažymima, kad ji jau aplankyta
Surandama, kurios viršūnės nepriklauso šiai jungiamajai komponentei	
Surandama, kurios viršūnės nebuvo aplankytos	

Izoliuotųjų paieškos veiksmai bus atliekami  $n \times m$  kartų, kai  $n$  – grafo viršūnių skaičius,  $m$  – lyderių kiekis, vadinasi, šis algoritmas priklausys nuo grupėje esančių lyderių kiekio.

### 3.5. Testavimo medžiaga

Kuriama automatizuota sociometrijos duomenų analizės sistema sprendžia taikomąjį uždavinį, naudojantį specialiai tam sukurtus modulius. Sistema turi skaityti duomenis iš pačios sistemos suformuoto koduoto duomenų failo arba analizuoja darbo metu vartotojo suvestus sociometrijos duomenis. Ji suformuoja specialiai konfidencialumui užtikrinti užkuoduotų sociometrijos duomenų failą ir sociometrijos metodikoje numatytas duomenų analizės formas saugo paprastuose tekstiniuose failuose. Sistema atlieka grafinę sociometrijos duomenų analizę kompiuterio ekrane braižydama sociogramas ir suteikia galimybę spausdintuvu jas išspausdinti.

Testavimas atliekamas siekiant surasti ir ištaisyti sistemos modulių defektus. Kuriamos sistemos testavimui pasirinktas stambinantis integravimo testavimo metodas, kai integruojami individualūs komponentai į lygius iki tol, kol sukuriama visiškai sukomplektuota sistema. Siekiant išvengti klaidų, lokalizavimo sunkumų, integravimas vykdomas palaipsniui. Pirmiausiai atliekamas modulių ar jų grupių „Juodos dėžės“ testavimas, kurio metu tikrinama, ar moduliai ir jų grupės veikia, kaip apibrėžta specifikacijų dokumente. Vėliau atliekamas „Baltos dėžės“ testavimas, kuriuo siekiama testuoti visus galimus modulių ir jų grupių kelius bei operatorius. Todėl sistemos testavimas atliekamas visu sistemos kūrimo metu šiais etapais:

**1. Komponentų testavimas** - tai atskirų modulių testavimas. Kiekvienas modulis testuojamas jo kūrimo metu bei testuojamas ir jau visiškai sukurtas modulis.

Pirmiausiai kuriamas duomenų įvedimo modulis - „Duomenų įvedimas“. Testuojami pradinių duomenų (klasių pavadinimai, tiriamųjų vardai, galimi teigiami ir neigiami pasirinkimai) įvedimas. Pirmiausiai testuojamas klasių formavimas: nauja klasė, klasės duomenys parenkami iš anksčiau sistemos darbo metu sukurto duomenų koduoto failo, klasės pavadinimas suformuojamas iš didžiųjų ir mažųjų raidžių ir skaičių. Parinkti įvairūs testiniai variantai: klasės vardas iš įvairių simbolių, klasės pavadinimas nenurodytas, klasės pavadinimas labai ilgas. . Išbandomos stresinės situacijos: neteisingai nurodytas klasės pavadinimas, nurodyto teisingo klasės pavadinimo duomenų failas nėra suformuotas pačios sistemos ir t.t.

Toliau testuojami mokinių vardai. Kadangi vardams pagal specifikacijas nenumatyti apribojimai, tai tikrinama sistemos reakcija į pasikartojančius mokinių vardus. Parinkti įvairūs testinių duomenų variantai, atsižvelgiant į kuriamos sistemos specifikacijas. Tikrinama, ar teisingai įvedami duomenys, ar tinkamai suformuojami duomenų masyvai, ar sukuriamas

duomenų failas. Išbandomos stresinės situacijos: grupėje nėra narių, grupėje tik vienas grupės narys, grupėje daug narių ir t.t.

„Mokinių grupavimo“ moduliui parenkami testiniai duomenys (žr. priedą Nr.6), kurie suteikia galimybę testuoti visus modulio galimus kelius ir operatorius.. Tikrinama, ar teisingai apskaičiuoja grupės narių statusus. Atliekant struktūrinį „baltos dėžės“ testavimą išbandomos situacijos: nėra lyderių, lyderių keli, nėra atstumtųjų, atstumtųjų keli, nėra izoliuotųjų, ir t.t.

„Grupės nario statuso skaičiavimo“, „Grupės nario ekspansyvumo skaičiavimo“, „Grupės sutelktumo indekso skaičiavimo“ ir „Grupės ekspansyvumo indekso skaičiavimo“ moduliai testuojamas panaudojant „Mokinių grupavimo“ modulio testinius duomenis.

„Ratų braižymo“ modulis testuojamas braižant sociogramos šabloną, keičiant lango dydį.

Grafo viršūnių išdėstymo“ modulis testuojamas parenkant skirtingą grupės narių kiekį. Išbandomos stresinės situacijos: nėra lyderių, lyderių keli, nėra atstumtųjų, atstumtųjų keli, nėra izoliuotųjų, ir t.t, naudojant „Mokinių grupavimo“ modulio testinius duomenis.

„Grafo viršūnių jungimo“ modulis testuojamas atliekant įvairius galimus sujungimus, parenkant tokius duomenis, kad kistų jungiančios linijos ilgis.

**2. Posistemių testavimas** - kai moduliai sujungiami į posistemas ir testuojami.

„Grupės nario statuso skaičiavimo“ ir „Grupės nario ekspansyvumo skaičiavimo“ moduliai sujungiami į vieną „Individualių indeksų skaičiavimo“ modulį. Tikrinami šios posistemės veikimo defektai ir atitikimas specifikacijoms.

„Grupės sutelktumo indekso skaičiavimo“ ir „Grupės ekspansyvumo indekso skaičiavimo“ moduliai sujungiami į vieną „Kolektyvinių indeksų skaičiavimo“ modulį. Tikrinami šios posistemės veikimo defektai ir atitikimas specifikacijoms.

„Ratų braižymo“, „Grafo viršūnių išdėstymo“ ir „Grafo viršūnių jungimo“ moduliai sujungiami į posistemę „Sociogramų braižymas“. Testuojama, ar nubraižytame sociogramos šablone tinkamai išdėstomi grupės nariai, atsižvelgiant į jų sociometrinių statusą.

**3. Sistemos testavimas** - tai sistemos, kaip vientisos sistemos, testavimas ir jos pasireiškiančių savybių testavimas.

„Individualių indeksų skaičiavimo“, „Kolektyvinių indeksų skaičiavimo“ ir „Sociogramų braižymo“ posistemės bei „Mokinių grupavimo“ ir „Duomenų įvedimo“ moduliai sujungiami į vieną sistemą. Testuojami ryšiai tarp posistemių ir modulių, jų veikimo atitikimas specifikacijoms.

**4. Tinkamumo testavimas** – tai testavimas naudojant vartotojo duomenimis patikrinti, ar sistema yra tinkama.



Sukurta automatizuota sociometrijos duomenų analizės sistemos versija 6.0 buvo įdiegta Kauno Juozo Urbšio vidurinėje mokykloje.

Klasės auklėtojų kūrybinės grupės susirinkime nuspręsta, atliekant sociometrinių tyrimą ištirti 5 ir 9 klasių mokinių tarpusavio santykius ir gautus duomenis apdoroti sukurta automatizuota priemone.

Su šia priemone dirbo trys klasių auklėtojai ir mokyklos psichologė.

Buvo suvesti ir apdoroti penkių penktų ir trijų devintų klasių sociometrinių apklausų būdu gauti duomenys.

Vienas iš klasių auklėtojų ir mokyklos psichologė geba dirbti kompiuteriu, vienas - turėjo minimalias darbo su žinias, vienas iš jų – neturi darbo kompiuteriu žinių ir įgūdžių.

Pirmasis auklėtojas gebėjo dirbti su priemone be konsultanto pagalbos, antrajam reikėjo paaiškinti darbo su priemone principus, o trečiajam klasės auklėtojui reikėjo visokeriopos pagalbos, jam per numatytą laiką nepavyko suvesti duomenų.

Testavimo rezultatai pagal parinktus testavimo duomenis (žr. priedą Nr.6) pateikti priede Nr.7.

**Vartotojo sąsajos testavimas.** Atliktas išsamus vartotojo sąsajos testavimas, kuris parodo, kad sociometrinių duomenų analizės sistemos sąsaja su vartotoju visiškai atitinka sąsajos reikalavimų specifikacijas. Realizuotas klasės įvedimas ar pasirinkimas iš duoto sąrašo, klasės mokinių įvedimas, klasės mokinių pasirinkimų įvedimas rankomis ar iš koduoto sistemos darbo metu suformuoto duomenų failo, duomenų apie klasės mokinių atliktus pasirinkimus pateikimas kompiuterio ekrane ar tekstiniame duomenų faile, apskaičiuotų klasės individualių ir kolektyvinių indeksų pateikimas ekrane ar tekstiniame duomenų faile, sociogramų nubraižymas ekrane ir galimybė atspausdinti sociogramas spausdintuvu. Realizuota grafinė vartotojo sąsaja, sistema valdoma mygtukų ir meniu pagalba. Mygtukai skirti duomenų srautams valdyti: priimti, siųsti, trinti, įtraukti, perduoti, koreguoti, rūšiuoti, patvirtinti, atšaukti. Sistemos langai yra priklausomi nuo informacijos tipo: grafinės, tekstinės ar informaciniai/perspėjamieji.

Apibendrinant testavimo rezultatus galima daryti tokius apibendrinimus:

- ✓ Tai dar kartą patvirtina hipotezę, kad sociogramos, kai grupė susideda iš daugiau kaip 15 narių, yra neinformatyvi ir sunku suprasti bei interpretuoti gautus rezultatus.
- ✓ Taikant sukurta sistemą, sutaupoma laiko apdorojant sociometrinės apklausos būdu gautus duomenis.
- ✓ Su sukurta sociometrijos duomenų analizės sistema gali dirbti ir vartotojas, turintis minimalių darbo kompiuteriu žinių ir įgūdžių.

## 4. VARTOTOJO DOKUMENTACIJA

### 4.1. SISTEMOS FUNKCINIS APRAŠYMAS

Automatizuota sociometrijos duomenų analizės sistema yra pilnai sukurta. Ji skirta sociometrinės apklausos būdu gautiems duomenims apdoroti ir analizuoti. Ji atlieka informacijos apie klasės mokinių atliktus pasirinkimus įvedimą bei pilną duomenų matematinę ir grafinę analizę: indeksų skaičiavimą ir diagramų – sociogramų braižymą.

Pagrindinės sociometrijos duomenų analizės sistemos funkcijos:

1. *Duomenų įvedimas.* Vartotojas registruoja klasę ir įveda analizuojamos klasės mokinius: mokinių vardus. Sistemoje realizuota naujai atvykusių klasės mokiniai registracija, suteikta išvykstančių klasės mokinių išregistravimo galimybė. Vartotojas turi įvesti duomenis apie klasės mokinius teigiamus ir neigiamus pasirinkimus.

2. *Duomenų saugojimas.* Sistema sukuria koduotą duomenų failą, kuriame saugojami klasės pavadinimas, mokinių vardai ir jų atlikti pasirinkimai.

3. *Lentelių formavimas.* Pagal vartotojo suvestus duomenis apie klasės mokinius ir jų teigiamus ir neigiamus pasirinkimus, sistema formuoja pasirinkimų lentelę. Joje pozityvūs (teigiami) pasirinkimai žymimi 1, o negatyvūs (neigiami) pasirinkimai žymimi -1. Abejingas individų vieno į kitą požiūris paprastai nežymimas (tada langelis lentelėje lieka tuščias).

4. *Individualių indeksų skaičiavimas.* Sistema atlieka vartotojo suvestų duomenų matematinę analizę skaičiuojant individualių kiekvieno grupės nario indeksų skaičiavimus: skaičiuoja grupės nario sociometrinį statuso indeksą  $S_i(R)$  ir grupės nario ekspansyvumo indeksą  $E_i(R)$ .

5. *Kolektyvinių indeksų skaičiavimas.* Sistema atlieka vartotojo suvestų duomenų matematinę analizę skaičiuojant kolektyvinių grupės indeksų skaičiavimus: skaičiuoja grupės sutelktumo indeksą ir grupės ekspansyvumo indeksą

6. *Sociogramų braižymas.* Sistema atlieka vartotojo suvestų duomenų grafinę analizę. Nubraižomas sociogramos šablonas, kuriame braižomi 5 ratai: 1.Žvaigždžių ratas. 2.Mėgiamųjų ratas. 3.Priimtųjų ratas. 4.Izoliuotųjų ratas. 5.Atstumtųjų ratas. Šablone išdėstoma klasės mokiniai, kurie sociogramoje vaizduojami apskritimais. Sociogramoje pagal vartotojo pasirinkimą atliekamas mokinių pasirinkimų vaizdavimas: apskritimai sujungiami spalvotomis linijomis: teigiami pasirinkimai pateikiami raudonomis linijomis, neigiami – mėlynomis linijomis. Sistema braižo linijas su rodyklėmis galuose. Suteikiama galimybė pačiam vartotojui dialogo su sistema metu nurodyti rodyklių sparnelių kampą ir sparnelių ilgį.

7. *Formų saugojimas.* Sistema sukuria tekstinius rezultatų failus, kuriuose saugojami klasės pavadinimas, mokinių vardai ir jų atlikti pasirinkimai sociometrinės matricos pavidalu, apskaičiuoti individualūs ir kolektyviniai indeksai, sugrupuoti mokiniai pagal populiarumą.

8. *Lyderių reitingų skaičiavimas ir izoliuotųjų paieška.* Sistema nagrinėja kiekvieną rastą grupės lyderį. Aiškinamasi, kiek tas lyderis aplink save „sutraukia“ mokinių ir tikrinama, kokie mokiniai nepakliūna į draugų ratą. Analizuojami visi grupės lyderiai ir išskiriami mokiniai, su kuriais nenori bendrauti nei vienas lyderių rato mokinsys.

Sukurta sistema bendrauja su vartotoju (įvedant ar išvedant duomenis). Programos valdymas vykdomas meniu, mygtukų ir programos langų valdymo mygtukų pagalba. Programos valdymas mygtukų pagalba pateiktas 4.1.1 lentelėje. Programos valdymas meniu pagalba pateiktas 4.1.2 lentelėje. Programos langų mygtukų sąrašas pateiktas 4.1.3 lentelėje




Lentelė 4.1.1 . Programos valdymo mygtukų sąrašas

Mygtukas	Aprašas
Atidaryti	– Atidaryti duomenų failą
Atšaukti	– Atsakyti veiksmo ir uždaryti darbo langą
Baigti darbą	– Darbo pabaiga
Ekspansyvumo indeksai	– Pateikia individualius ekspansyvumo bei kolektyvinius indeksus
Gerai	– Patvirtinti pasirinkimą
Išsaugoti klasę	– Išsaugomi klasės duomenys į koduotą tekstinį duomenų failą
Įvesti mokinį	– Suteikiama galimybė į klasės sąrašą įvesti naują mokinį
Lyderių reitingai	– Nagrinėjamas kiekvieno lyderio statusas grupėje ir sudaromas jam palankių grupės narių ratas.
Nauja klasė	– Sukuriama nauja klasė
Pagalba	– Suteikiama minimali programos valdymo informacija
Parinkti draugus	– Įvedami klasės mokinių pasirinkimai
Parinkti klasę	– Pasirenkama iš sąrašo jau anksčiau sukurta klasė
Pasirinkimų lentelė	– Pateikiama klasės pasirinkimų lentelė – GRETIMUMO MATRIA
Pašalinti mokinį	– Suteikiama galimybė iš klasės sąrašo panaikinti pasirinktą mokinį
<b>PRADĖTI</b>	– Pradėti darbą su sistema
Rodyti indeksus	– Pateikiami apskaičiuoti individualūs ir grupiniai indeksai
Rodyti skaičiavimus	– Pateikiama klasės jungumo analizė
Rodyti sociogramą	– Pateikiama duomenų grafinė analizė – PIEŠIAMOS SOCIOGRAMOS
Sociometriniai indeksai	– Pateikia individualius sociometrinius bei kolektyvinius indeksus
Sociogramos jungumas	– Analizuojami visi grupės lyderiai ir išskiriami mokiniai, su kuriais nenori bendrauti nei vienas lyderių rato mokinsys
Saugoti formą	– Saugoti rezultatus tekstiniame faile nustatytos formos pavidalu
Uždaryti	– Uždaryti langą.

Lentelė 4.1.2. Programos valdymo meniu sąrašas

Meniu punktas	Aprašas
Rodyklių parametrai	– Suteikiama galimybė parinkti rodyklės sparnelių kampą ir ilgį
Moksleivių pasirinkimas Pasirinkti moksleivius Rodyti moksleivius	– Pasirinkamas moksleivis, kurio duomenis norima analizuota
Moksleivių pasirinkimas Pasirinkti moksleivius Rodyti moksleivius	– Sociogramoje rodomi moksleivių vardai
Pasirinkimai Teigiami pasirinkimai Neigiami pasirinkimai Abipusiai pasirinkimai	– Rodomi teigiami moksleivių pasirinkimai
Pasirinkimai Teigiami pasirinkimai Neigiami pasirinkimai Abipusiai pasirinkimai	– Rodomi neigiami moksleivių pasirinkimai
Pasirinkimai Teigiami pasirinkimai Neigiami pasirinkimai Abipusiai pasirinkimai	– Rodomi abipusiai moksleivių pasirinkimai
Apjungimai Teigiami apjungimai Neigiami apjungimai	– Rodomi teigiami pasirinkimai pasirinktas moksleiviui
Apjungimai Teigiami apjungimai Neigiami apjungimai	– Rodomi neigiami moksleivių pasirinktas moksleiviui
Pogrūpliai	– Pateikiama klasės jungumo grafinė analizė
Skaičiavimo rezultatai	– Pateikiama klasės jungumo matematinė analizė
Valyti langą	– Išvalomas darbo langas
Spausdinti	– Spausdinama lange esanti informacija
Pagalba	– Suteikiama minimali programos valdymo informacija
Pabaiga	– Darbo pabaiga

Lentelė 4.1.3 . Programos langų mygtukų sąrašas

Mygtukas	Aprašas
	– Sumažinti vykdomos programos langą
	– Išdidinti vykdomos programos langą
	– Uždaryti vykdomos programos langą.

Pilnas vartotojo vadovas pateiktas priede Nr.11. Prieduose esančiame kompaktiniame diske pateikta sukurta demonstracinė priemonė SOCIOMETRIJA.AVI, kuriame vaizduojamas darbo su sistema eiga, pagrindiniai darbo su sistema subtilumai, demonstruojamos langų ir mygtukų galimybės ir paskirtis.

## 4.2. SISTEMOS VADOVAS

Sukurta automatizuota sociometrijos duomenų analizės sistema veikia tik Windows operacinės sistemos aplinkoje.

Prieš pradėdant darbą su sistema vartotojas turi:

- ✓ Turėti tiriamos žmonių narių atlikto sociometrinio tyrimo duomenis.
- ✓ Įdiegti sistemą į savo kompiuterį.
- ✓ Susipažinti su vartotojo vadovu.

Automatizuotos sociometrijos duomenų analizės sistemos galimybės:

- ✓ **Registruoja klases.** Suteikiama galimybė suvesti tiriamos žmonių grupės pavadinimą.
- ✓ **Registruoja klasės mokinius.** Suteikia galimybę sistemos vartotojui suvesti tiriamųjų vardus.
- ✓ **Išregistruoja klasės mokinius.** Ištrinti tiriamojo vardą iš grupės narių sąrašo.
- ✓ **Koreguoja pastebėtas klaidas.** Suteikiama galimybė darbo eigoje ištaisyti pastebėtas klaidas klasės pavadinime ar tiriamųjų varduose.
- ✓ **Įveda klasės mokinių atliktus pasirinkimus.** Suteikiama galimybė iš suvesto tiriamųjų sąrašo parinkti atliktus teigiamus ir neigiamus pasirinkimus
- ✓ **Koreguoja klasės mokinio atliktus pasirinkimus.** Suteikiama galimybė taisyti darbo eigoje pastebėtas klaidas teigiamuose ir neigiamuose grupės tiriamųjų pasirinkimuose.
- ✓ **Saugoja informaciją apie klasės mokinių atliktus pasirinkimus.** Suteikiama galimybė tekstiniame faile išsaugoti koduotus duomenis: grupės tiriamųjų vardus ir jų atliktus teigiamus ir neigiamus pasirinkimus.
- ✓ **Formuoja sociometrinę matricą.** Pagal atliktus tiriamųjų pasirinkimus suformuoja sociometrinę matricą, ją pateikia ekrane lentelės pavidalu bei suteikia galimybę lentelės pavidalu išsaugoti tekstiniame faile.
- ✓ **Skaičiuoja individualius klasės mokinių indeksus.** Skaičiuoja kiekvieno grupės nario individualius statuso ir ekspansyvumo indeksus. Išveda juos ekrane lentelės pavidalu.
- ✓ **Spausdina individualius klasės mokinių indeksus.** Paskaičiuotus kiekvieno grupės nario individualius statuso ir ekspansyvumo indeksus spausdina ekrane ir tekstiniame faile lentelės pavidalu.
- ✓ **Skaičiuoja grupės kolektyvinius indeksus.** Skaičiuoja visos grupės sutelktumo ir ekspansyvumo indeksus spausdina ekrane ir tekstiniame faile lentelės pavidalu.
- ✓ **Spausdina kolektyvinius indeksus.** Paskaičiuotus visos grupės sutelktumo ir ekspansyvumo indeksus. Išveda juos ekrane lentelės pavidalu.
- ✓ **Formuoja mokinių atliktų pasirinkimų ataskaitų lenteles.**

- ✓ **Analizuoja klasės mokinių statusų pasiskirstymą.** Suskirsto grupės narius pagal statusą grupėje: į lyderius, mėgiamuosius, priimtuosius, izoliuotuosius ir atstumtuosius;
- ✓ **Analizuota lyderių statusą.** Nagrinėjamas kiekvieno lyderio statusas grupėje ir sudaromas jam palankių grupės narių ratas.. Aiškinamasi, kiek tas lyderis aplink save „sutrauktų“ mokinių: draugai, draugų draugai ir t.t.
- ✓ **Atlieka izoliuotųjų paiešką.** Nagrinėjamas kiekvieno lyderio statusas grupėje. Aiškinamasi, kiek tas lyderis aplink save „sutrauktų“ mokinių ir tikrinama, kokie mokiniai nepakliūna į draugų ratą. Analizuojami visi grupės lyderiai ir išskiriami mokiniai, su kuriais nenori bendrauti nei vienas lyderių rato mokinytis.
- ✓ **Pateikia pasirinkto mokinio sujungimą su kitais klasės mokiniais.** Suranda su pasirinktu grupės nariu susijusius kitus grupės narius. Nubraižo sociogramos šablone teigiamo ir neigiamo jungumo diagramas.
- ✓ **Išskiria klasės mokinių pogrupius.** Suranda grupės narių sudarytus atskirus pogrupius ir pateikia jų sociogramos šablone teigiamų ir neigiamų pasirinkimų diagramas.
- ✓ **Braižyti sociogramas.** Atlieka grafinę sociometrijos duomenų analizę.
- ✓ **Nustato rodyklių parametrus.** Suteikia galimybę vartotojui pasirinkti rodyklinės linijos sparnelių atlinkimo kampą ir sparnelių ilgį
- ✓ **Spausdina sociogramas.** Suteikia galimybę spausdinti sudarytas sociogramas.

Darbas su automatizuota sociometrijos metu gautų duomenų analizės sistema vykdomas tokia veiksmų seka:

- ✓ Duomenų įvedimas;
- ✓ Duomenų saugojimas;
- ✓ Duomenų matematinė analizė;
- ✓ Duomenų grafinė analizė;
- ✓ Duomenų išvedimas.

Sistema realizuoja puikią sąsają su vartotoju. Programos valdymas vykdomas meniu ir mygtukų pagalba. Įvykus nenumatytiems veiksams, dėl kurių sistema nutraukia savo darbą, programa pateikia vykdymo klaidų pranešimus, kurie išvardinti 4.2 lentelėje. Nenumatytų klaidų pranešimų kodų paaiškinimus reikia žiūrėti Visual Basic programavimo kalbos dokumentacijoje.

Lentelė 4.2. Numatytų klaidų pranešimų sąrašas

<b>Pranešimas</b>	<b>Paiškinimas</b>	<b>Sprendimas</b>
„Klasių pavadinimai sudaryti iš raidžių ir skaičių“	Klasių pavadinime įvestas negalimas simbolis	Iš naujo įvesti klasės pavadinimą, kuris gali būti sudarytas iš didžiųjų ir mažųjų raidžių ir skaičių
„Nenurodytas klasės pavadinimas“	Nenurodžius klasės pavadinimo, bandoma uždaryti langą	Pakartoti veiksmą ir įvesti klasės pavadinimą
„Klaida duomenų faile“	Blogai nurodytas duomenų failas	Nurodyti duomenų failą, kurį anksčiau suformavo pati sistema
„Jau toks mokinys sąraše yra, pakartokite įvedimą“	Kartojasi grupės nario vardas	Grupėje narių vardai negali kartotis. Pakartoti įvedimą, papildžius grupės nario vardą.
„Turi būti įvestas bent vienas mokinys“	Neįvedus duomenų, bandoma atlikti analizės veiksmas	Norint atlikti duomenų analizę, turi būti įvestas bent vienas grupės narys
„Turi būti įvesti bent keli mokiniai“	Neįvedus duomenų, bandoma atlikti indeksų skaičiavimas	Norint apskaičiuoti sociometrinius individualius ir kolektyvinius indeksus, turi būti įvesti bent du grupės nariai
„Rašyti negalima. Rinkitės iš pateikto sąrašo“	Bandoma rašyti į teigiamų arba neigiamų pasirinkimo laukus	Pakartoti pasirinkimų įvedimo veiksmą grupės narių vardus renkantis iš pateikto sąrašo
„Neigiamų pasirinkimų įvedimas atliekamas kartu su teigiamų pasirinkimų“	Bandoma įvesti neigiamus pasirinkimus suaktyvintus neigiamų pasirinkimų sąrašą	Neigiami pasirinkimai įvedami kartu su teigiamais pasirinkimais. Suaktyvinti teigiamų pasirinkimų langą ir suvesto teigiamus ir neigiamus pasirinkimus viename lange.
„Moksleivio vardas yra teigiamų pasirinkimų sąraše“	Grupės nario vardas neigiamuose pasirinkimuose įvestas ir teigiamuose pasirinkimuose	Grupės nario vardas gali būti tik teigiamų arba tik neigiamų pasirinkimų sąraše. Patikslinti neigiamų pasirinkimų sąrašą
„Moksleivio vardas yra neigiamų pasirinkimų sąraše“	Grupės nario vardas teigiamuose pasirinkimuose įvestas ir neigiamuose pasirinkimuose	Grupės nario vardas gali būti tik neigiamų arba tik teigiamų pasirinkimų sąraše. Patikslinti teigiamų pasirinkimų sąrašą
„Teigiamuose pasirinkimuose kartojasi mokinių vardas“	Teigiamuose pasirinkimuose kartojasi grupės nario vardas	Sistema automatiškai anuliuos pasikartojančius grupės nario vardus
„Neigiamuose pasirinkimuose kartojasi mokinių vardas“	Neigiamuose pasirinkimuose kartojasi grupės nario vardas	Sistema automatiškai anuliuos pasikartojančius grupės nario vardus
„Nurodyto mokinio sąraše nėra“	Įvestas grupės nario vardas, kurio nėra narių sąraše	Iš naujo įvesti grupės nario vardą arba jį pasirinkti iš pateikti narių sąrašo
„Nepasirinkote moksleivio“	Norint atlikti grupės nario jungumo veiksmą, nepasirinktas nagrinėjamo grupės nario vardas	Pasirinkti iš sąrašo grupės nario vardą ir pakartoti grupės jungumo analizės veiksmą.
„Rodyklės sparnelių atlinkimo kampas negali būti didesnis kaip 90 laipsnių kampas“	Įvestas sparnelių atlinkimo kampas didesnis kaip 90	Pakartoti sparnelių atlinkimo kampo didumo įvedimą
„Rodyklės sparnelių ilgis negali būti didesnis už 100“	Įvestas sparnelių ilgis negali būti didesnis už 100	Pakartoti sparnelių ilgio didumo įvedimą
„Reikia nurodyti rodyklės sparnelių atlinkimo kampą ir ilgį“	Nenurodytas sparnelių atlinkimo kampas arba sparnelių ilgis	Pakartoti sparnelių atlinkimo kampo arba sparnelių ilgio įvedimą
„Neteisingai nurodyti rodyklės parametrai“	Sparnelių atlinkimo kampo lauke arba sparnelių ilgio lauke įvestas negalimas simbolis	Pakartoti sparnelių atlinkimo kampo arba sparnelių ilgio įvedimą
„Rodyklių ilgis didesnis nei atkarpos“	Įvestas sparnelių ilgis negali būti didesnis už pačios rodyklės ilgį	Pakartoti sparnelių ilgio didumo įvedimą

### 4.3. SISTEMOS DIEGIMAS

Norint įdiegti automatizuotą sociometrijos duomenų analizės sistemą, reikia ne mažiau, kaip 500MHz greičiu dirbančio kompiuterio, turinčio ne mažiau kaip 2 GB kietąjį diską, 128 RAM, 16MB video, ne žemesnė kaip Windows 98 operacinė sistema. Sistemos valdymui naudojamas pelė ir klaviatūra.

Sistemą įdiegti gali pats vartotojas, turintis minimalius darbo kompiuteriu įgūdžius ir pagrindinius sistemų diegimo principus, priešingu atveju reikia kreiptis pagalbos į sistemos administratorių.

Sistemos diegimo failą SOCIOMETRIJA.EXE. paleisti tiesiogiai iš turimos kompiuterio informacijos saugojimo laikmenos (diskelio ar kompaktinio disko).

Sistemos diegimo metu yra automatiškai nurodytas archyvas, išskleidimo vieta darbiname kataloge „C:\“, tačiau galima nurodyti ir kitą katalogą, kur norima saugoti sistemos darbinis failus, ir renkamės INSTALL mygtuką.

Sistemos veikimui reikalingi šie failai pateikti 4.3 lentelėje.

Lentelė Nr.4.3. Sistemos veikimui reikalingų failų sąrašas

SOCIOGRAMA.EXE	vykdomasis failas
COMDLG32.OCX	Visual Basic funkcijas palaikantis failas
MSFLXGRD.OCX	Visual Basic funkcijas palaikantis failas
MSHFLXGD.OCX	Visual Basic funkcijas palaikantis failas

Sistema veikia be pradinių duomenų failo, nes sistemos darbo metu galima sukurti naujus duomenų failus. Duomenų failų kitomis priemonėmis sukurti negalima. Norint užtikrinti duomenų saugumą ir konfidencialumą, duomenų failai sukuriami tik sistemos darbo eigoje.

Sistemos darbo metu galima sukurti šiuos failus:

„KLASESPAVIDINIMAS“.TXT – grupės pasirinkimų failas.

„REZULTATAI“.TXT – iš anksto numatyta forma pateikti rezultatai. Šio failo pavadinimą gali rinktis vartotojas savo nuožiūra.

Kompiuteryje turi būti įdiegta Microsoft Visual Basic 6.0 ar aukštesnė versija, tuomet nebūtinai kartu su vykdomuoju failu tame pačiame kataloge saugoti pagalbinis failus: COMDLG32.OCX, MSFLXGRD.OCX, MSHFLXGD.OCX.

Tačiau jei kompiuteryje nebus įdiegta Microsoft Visual Basic 6.0 ar aukštesnė versija, tuomet sistema neveiks, jeigu truks bent vieno sistemos veikimui reikalingo failo (žr.lentelę Nr. 4.3). Tokiu atveju reikia patikrinti darbinio katalogo turinį ir atkurti trūkstamus failus arba iš naujo į kompiuterį įdiegti sistemą.

Darbo pradžioje su sistema, reikia paleisti failą SOCIOGRAMA.EXE, kuris įdiegtas darbiname kataloge „C:\SOCIOMETRIJA“, arba vartotojo nurodytame kataloge.



#### 4.4. SISTEMOS ADMINISTRATORIAUS VADOVAS

Norint dirbti su sociometrijos duomenų analizės sistema kompiuterio komplektacijoje turi būti duomenų įvedimo įrenginiai: klaviatūra ir pelė. Norint spausdinti sistemos suformuotus rezultatų failus ir sociogramas prie kompiuterio turi būti prijungtas spausdintuvas, kuris sistemos darbo metu turi būti įjungtas į elektros tinklą.

Dokumentacija detaliai neaprašo pagalbinių programų, kurios atlieka papildomas funkcijas:

- ✓ tekstinių dokumentų peržiūra ir spausdinimas;
- ✓ sociogramų saugojimas grafiniuose failuose.

Tekstinių dokumentų, kuriuose saugojami sociometrijos duomenų matematinės analizės rezultatai, peržiūrai ir spausdinimui naudojamas bet kuris tekstinis redaktorius: Microsoft NotePad, Microsoft WordPad ar Microsoft Word. Esant būtinybei vartotojas gali rezultatų failus suformatuoti pagal savo poreikius peržiūrai naudojami tekstinio redaktoriaus galimybės.

Sistema sociogramas pateikia kompiuterio ekrane bei suteikia galimybę spausdinti sociogramas sistemos darbo metu prie kompiuterio prijungtu spausdintuvu. Spausdinimo kokybė priklauso nuo prie kompiuterio prijungto spausdintuvo parametrų. Tačiau vartotojas gali pageidauti sociogramas išsaugoti atskirame grafiniame faile. Tokios galimybės sistema nesuteikia. Esant tokiam poreikiui, vartotojas turi kompiuterio ekrane suformuoti sociogramą ir pasinaudoti kompiuterio PrintScreen funkcija. Tuomet ekrano vaizdas įrašomas į kompiuterio atmintinės sritį, vadinamą krepšiu (Clipboard). Pasirinkto grafinio redaktoriaus lange įvykdyti fragmento įdėjimo komandą Paste. Pasinaudojant iškviesto grafinio redaktoriaus galimybėmis, grafinis vaizdas apdorojamas pagal vartotojo poreikius. Naujai suformuotas sociogramų grafinis vaizdas išsaugojamas sukuriant grafinį dokumentą, kuris vėliau gali būti įterpiamas į kitus dokumentus: skaidres, pateiktis ir kt.

Norint išspausdinti sistemos darbo metu suformuotas sociogramas, prie kompiuterio turi būti prijungtas spausdintuvas. Jei darbo su sistema metu spausdintuvas yra išjungtas iš elektros tinklo, sistema nusiųs grafinį dokumentą į spausdintuvo tvarkyklę ir bus išspausdintas iš karto spausdintuvą įjungus į elektros tinklą.

## 5. PRODUKTO KOKYBĖS ĮVERTINIMAS

Sukurtos automatizuotos sociometrijos duomenų analizės sistemos kokybė vertinama sistemos testavimo metu bei analizuojant vartotojų atsiliepimus (anketos vartotojams (žr. priedą Nr.8)).

Programinio gaminio kokybę lemia defektų nebuvimas, dokumentacijos kokybė, vartotojo sąsajos kokybė.

Sukurtos automatizuota sociometrijos duomenų analizės sistemos testavimas atliktas siekiant išsiaiškinti ir ištaisyti programavimo defektus. Pagrindiniai šios sistemos moduliai buvo sudaryti iš įvairias funkcijas atliekančių procedūrų, kurios jau buvo testuotos jų kūrimo metu. Tam tikri moduliai buvo jungiamo į posistemas, o posistemės į visą sistemą, tuo pačiu atliekant stambinantį testavimą. Struktūrinis arba „baltos dėžės“ testavimas atliktas modulių kūrimo metu. Šiuo testavimu stengiasi patikrinti visus galimus moduliuose operatorių apėjimo kelius ir operatorių atliekamų veiksmų teisingumą. Bandant sujungti visus modulius ir posistemas į vieną sistemą, atliktas integravimo testavimas. „Juodos dėžės“ testavimas atliktas atskiriems moduliams ir visai surinktai sistemai. Šio testavimo metu tikrintas modulių ir visos sistemos darbo rezultatų atitikimas pradiniais duomenims. Atliktas ir stresinis atskirų modulių testavimas. Pastebėtos išskirtinės situacijos, kurios gali susidaryti sukeitus grafinės duomenų analizės veiksmų seką. Siekiant sumažinti išskirtinių situacijų susidarymo tikimybę dėl nekorektiškų duomenų, naudojamas tam tikrų duomenų pradinių reikšmių nustatymas (rodyklės sparnelių kampas lygus 15 laipsnių, rodyklių sparnelių ilgis lygus 15 kompiuterinio ekrano taškelių, saugojamų koduotų duomenų failo vardas yra klasės pavadinimas) ir tikrinimas jų įvedimo metu.

Sukurta automatizuota sociometrijos duomenų analizės sistema buvo įdiegta Kauno Juozo Urbšio vidurinėje mokykloje ir pristatyta Kauno Juozo Urbšio vidurinės mokyklos pedagogams baigiamojoje mokslo metų konferencijoje bei Kauno miesto mokyklų psichologams seminaro „Informacinių technologijų taikymas sociometrijoje“, vykusio 2003 m. gruodžio mėnesio 10 dieną Kauno Juozo Urbšio vidurinėje mokykloje, metu.

Klasės auklėtojų kūrybinės grupės susirinkime nuspręsta, atlikus Kauno Juozo Urbšio vidurinės mokyklos 5 klasių mokinių tarpusavio santykių tyrimą, gautų duomenų apdorojimui naudoti sukurtą automatizuotą sociometrijos duomenų analizės sistemą.

Kauno Juozo Urbšio vidurinės mokyklos psichologė K.Keturakytė atliko skaičiavimo rezultatų teisingumo patikrinimą ir programos vertinimą psichologiniu aspektu (žr. priedą Nr.10).

Sukurta automatizuota sociometrijos duomenų analizės sistema įdiegta ir atliktas jos kokybės vertinimas daugelyje Kauno miestų mokyklų: Kauno Dainavos vidurinėje mokykloje, Kauno Petrašiūnų vidurinėje mokykloje, Kauno J.Basanavičiaus vidurinėje mokykloje, Kauno Šilainių vidurinėje mokykloje, Kauno Vaižganto vidurinėje mokykloje, Kauno M.Šalčiaus vidurinėje mokykloje, Kauno Domeikavos vidurinėje mokykloje, Kauno V.Kuprevičiaus vidurinėje mokykloje, Kauno T.Masiulio jaunimo mokykloje.

Kauno miesto mokyklų psichologai tyrė vartotojo sąsają su sistema, atlikta vartotojų anketinė apklausa (žr. priedą Nr.8). Gauti atsiliepimai (žr. priedą Nr.9) teigiami, akcentuojantys sistemos privalumus, vartotojo sąsajos paprastumą, duomenų analizės gilumą, informacijos pateikimo vartotojui vaizdumą. Įdomu pažymėti, kad daugelis mokyklų psichologų rekomenduoja tokio tipo sistemas pritaikyti ir kitokių psichologinių apklausų duomenų automatizavime ir sisteminėje analizėje.

Vartotojai išskyrė tokias pagrindines darbo su sistema savybes: nesudėtingas ir greitas duomenų įvedimas, greita ir tiksli duomenų matematinė analizė, kokybiška duomenų grafinė analizė, aiški vartotojo sąsaja su sistema, sistema tolerantiška vartotojo klaidoms, sistema mandagiai bendrauja su vartotoju, užtikrina duomenų atstatomumą įvykus klaidai, sistema maksimaliai išnaudoja sociometrinio tyrimo metodiką, maksimaliai sutaupoma laiko braižant sociogramas, sistema realizuoja apsauginius saugiklius, sistema estetiška ir suprantama mažesnę patirtį darbo kompiuteriu turinčiam vartotojui, akcentuotas sistemos bendravimas su vartotoju lietuvių kalba.

Pateikta išsami vartotojo dokumentacija, kurioje aprašytos sistemos funkcinės galimybės, pateiktas detalus pranešimų sąrašas, nurodytas sistemos diegimo algoritmas, pateikti nurodymai sistemos administratoriui. Sudarytas detalus ir pilnas vartotojo vadovas, kuriame aprašyta darbo su sistema veiksmų seka, aprašyti pagrindiniai langai, jų valdymas ir paskirtis, pateikti pranešimų langai. Sukurta demonstracinė priemonė vartotojui geriau susipažinti su sistemos funkcijomis ir galimybėmis, darbo su sistema eiga, vartotojo bendravimo su sistema aplinka.

Įvertinant sukurtos automatizuota sociometrijos duomenų analizės sistemos kokybę galima daryti tokius apibendrinimus:

- ✓ Atliktas išsamus sistemos testavimas
- ✓ Testavimo metu pastebėti defektai pašalinti, visiškai išbaigta sistema dirba be trikdžių.
- ✓ Sistemos bandymas pas vartotoją (beta testavimas) parodė, kad sistema davė teisingus skaičiavimų rezultatus visais bandymo atvejais.

- ✓ Įvertinant vartotojų atsiliepimus, pastebėta, kad sistema suprantama mažesnę darbo kompiuteriu patirtį turinčiam vartotojui.
- ✓ Greitai išmokstama dirbti su sistema.
- ✓ Užtikrinamas greitas duomenų apdorojimas ir analizė
- ✓ Sistema patvari išskirtinėms situacijoms.
- ✓ Sistemos klaidų pranešimai yra labiau teigiami nei neigiami.
- ✓ Vartotojo sąsaja su sistema nuosekli ir logiška, padeda vartotojui atstatyti klaidas.
- ✓ Spalva sistemoje naudojama taupiai ir nuosekliai.
- ✓ Sąveikos su sistema būdai yra mygtukai, meniu sistemos, formų pildymas.
- ✓ Grįžtamajam ryšiui sistemos bandymo metu su vartotojui sudaryti pasitelktas klausimynas.
- ✓ Vartotojo dokumentų pilnumas įgalina vartotojus naudotis sistema be nuolatinės sistemos administratoriaus priežiūros ir konsultacijų.

Tokiu būdu galima konstatuoti, kad sukurtą sistemą galima vartoti atliekant sociometrijos duomenų matematinę ir grafinę analizę.

## 6. IŠVADOS

1. Sukurta sociometrijos duomenų analizės sistema, kuri leidžia automatizuoti sociometrinių apklausų duomenų apdorojimą.
2. Sukurta sociometrijos duomenų analizės sistema ir jos generuojami rezultatai leidžia sociometrijos tyrimą pakelti į aukštesnį kokybinį lygį.
3. Apdorojant sociometrijos apklausų metu gautus duomenis, pritaikoma grafų teorija ir naudojamos jos algoritmais.
4. Išanalizavus sociogramų vaizdavimo kompiuteryje būdus, sociogramoms vaizduoti pasirinktos gretimumo matricos, nes pagal uždavinio sąlygą, norint išvengti algoritmų sudėtingumo, galima aukoti kompiuterio atmintį.
5. Patvirtinta hipotezė, kad sociogramos, kai grupė susideda iš daugiau kaip 15 narių, yra neinformatyvios ir gautus rezultatus sunku suprasti bei interpretuoti.
6. Taikant sukurtą automatizuotą sociometrijos duomenų analizės sistemą, ne tik sutaupoma laiko apdorojant sociometrinės apklausos būdu gautus duomenis, bet ir sociometrinė informacija pateikiama vartotojui suprantamu ir priimtiniu būdu.
7. Įvertinus vartotojų atsiliepimus patvirtinta, kad su šia sistema gali dirbti ir vartotojas, turinti minimalių darbo kompiuteriu žinių ir įgūdžių.
8. Vartotojo sąsaja su sistema nuosekli ir logiška, padeda vartotojui išvengti klaidų.
9. Vartotojo dokumentų (sistemos funkcinis aprašas, sistemos vadovo aprašas, sistemos diegimo dokumentas, sistemos administratoriaus vadovo aprašas) pilnumas įgalina vartotojus naudotis sistema be nuolatinės sistemos administratoriaus priežiūros ir konsultacijų.
10. Sukurta sociometrijos duomenų analizės sistema įdiegta daugelyje Kauno miesto mokyklų, veikia be trikdžių, gauta daug atsiliepimų, iš kurių galima teigti, kad sistema ir toliau bus sėkmingai naudojama.

## 7. LITERATŪRA

1. Andrejeva J. Konkrečių socialinių tyrimų metodikos paskaitos. Vilnius: Vaga, 1976. 308 p.
2. Barkauskaitė M. Mokinių tarpusavio santykiai. Kaunas: Šviesa, 1979. 103 p.
3. Diskrečiosios matematikos paskaitų konspektas. 2003 m.
4. Gage N.L., Berliner D.C. Pedagoginė psichologija. Vilnius: Alna Litera, 1994. 623 p.
5. GraphPlot Sociometric Analysis. 2000. [žiūrėta 2002-06-07]. Prieiga per internetą: <http://albie.wcupa.edu/psy513/Sociometryweb>.
6. Hoffman C. Introduction to Sociometry. 2001 [žiūrėta 2002-06-07]. Prieiga per internetą: <http://www.hoopandtree.org/sociometry.htm>.
7. Jacikevičius A. Socialinės psichologijos pagrindai. Vilnius, 1979. 103 p.
8. Jacikevičius A. Žmonių grupių (socialinė) psichologija. Vilnius: Žodynas, 1995. 104 p.
9. Ostreika A. Programavimo Visual Basic Pagrindai: mokojoji knyga. Kaunas: Technologija, 2003. 225 p.
10. Plukas K. Taikomoji diskrečioji matematika: vadovėlis. Kaunas: Technologija, 2001. 330 p.
11. Pranevičius H. Agregatinių specifikacijų verifikavimas : mokymo priemonė. Kaunas: Technologija, 1993. 85 p.
12. Romanovsky K. The Sociometric Analysis of Groups. [žiūrėta 2002-06-07]. Prieiga per internetą: [http://www.totalshareware.com/asp/detail\\_view.asp?application=2470](http://www.totalshareware.com/asp/detail_view.asp?application=2470)
13. Scott J. Social Network Analysis: A Handbook by John Scott. [žiūrėta 2002-06-07]. Prieiga per internetą: <http://www.analytictech.com/mb119/tableof.htm>
14. Starkus B. Visual Basic 4 Jūsų kompiuteryje. Kaunas: Smaltija, 1997. 284 p.
15. Starkus B. Visual Basic 6 Jūsų kompiuteryje. Kaunas: Smaltija, 2000. 282 p.
16. Šaltenis V. Visual Basic: pradžiamokslis. Vilnius: Lengvata, 1997. 96 p.
17. The Sociometric Analysis of Groups. [žiūrėta 2002-06-07]. Prieiga per internetą: [http://www.softpile.com/Education/Miscellaneous/Review\\_00708\\_index.html](http://www.softpile.com/Education/Miscellaneous/Review_00708_index.html)

## 8. SUMMARY

One of spheres of activities of teachers and psychologists is the fulfillment of various psychological researches, with the help of which the characteristics of different persons or people groups are tried to be explained. For the research of the interrelation of the group of people the method of sociometric interrogation, providing a great amount of information (data), is mostly used. The treatment of the information usually requires lots of time, problems in speed and precision also arise. Because of these circumstances the need to use information technologies in the treatment of psychological researches appeared.

The aim of the work: to create automatic system for analysis and interpretation of sociometric interrogation data.

The detailed description of sociometric interrogation method is presented in the study. The possibility of sociometric interrogation information treatment automation and information analysis principles are investigated, methods of sociograms' formation are researched. The analysis of existing software was performed, its advantages and disadvantages were singled out. The ways of information (data) representation and reflection were discussed. The ways of protection (deposition) of sociometric interrogation information are analyzed.

The means of sociometric interrogation information treatment automation are presented in the work. Lots of attention is devoted not only to creation of algorithms and programs, but also to the evaluation of the dependencies of algorithms executions. Much attention is given to the graphical processing of the information (data), the opportunity to use software in comprehensive information graphic analysis. Referring to the mathematical theory of vectors, the original algorithm of drawing arrow pointers was created. It is programmed as a separate module which easily integrates into other projects. The author of the work has created the software package „The means of sociometric interrogation information treatment automation” using Microsoft Visual Basic 6.0 programming language. The documentation of the programs, specifications of requirements, the user's manual and other documentation are presented in the work.

## 9. TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

Pavadinimas	Paaiškinimas
API	<i>Application Programming Interface</i> – programinės įrangos kūrimo priemonės.
Atstumtieji	Grupės nariai, kurie sociometriniame tyrime gavo tik neigiamus pasirinkimus
CLI	komandinės eilutės sąsaja
DirectX	Grafikos programavimo sistema (API).
$E_i(R)$	Grupės nario ekspansyvumo indeksas
GraphPlot	Sociogramų sudarymo programa
GUI	Grafinė vartotojo sąsaja
i	indeksas, kuris nurodo, kurio grupės nario indeksas tuo metu skaičiuojamas
Izoliuotieji	Grupės nariai, negavę nei teigiamų, nei neigiamų pasirinkimų.
Lyderiai	Grupės nariai, kurie gauna daug pozityvių (teigiamų) pasirinkimų.
Mėgstamieji	Grupės nariai, su kuriais pageidauja bendrauti keletas grupės narių
n	Grupės narių skaičius
Negatyvūs pasirinkimai	Neigiami grupės nario pasirinkimai
PI	Programinė įranga
Pozityvūs pasirinkimai	Teigiami grupės nario pasirinkimai
Priimtieji	Grupės nariai, su kuriais pareiškė norą bendrauti bent vienas tiriamos grupės narys.
$S_i(R)$	Grupės nario sociometrinio statuso indeksas
Sistema	
SocimetryPlus	Sociogramų sudarymo programa
Sociograma	Grafinis tarpasmeninių grupės narių santykių struktūros pavaizdavimas
Win98	Windows 98 operacinė sistema
	narių (teigiamus) ir negatyvius (neigiamus) pasirinkimus savitarpio santykius



## 10. PRIEDAI

Priedas Nr.1. Rankiniu būdu sudarytos sociogramos .....	65
Priedas Nr.2. Rankiniu būdu sudarytos sociometrinės matricos .....	66
Priedas Nr.3. Rankiniu būdu apskaičiuoti kiekvieno grupės nario sociometriniai statusai .....	67
Priedas Nr.4. Rankiniu būdu apskaičiuoti kiekvieno grupės nario ekspansyvumo indeksai....	68
Priedas Nr.5. Pagrindinių uždavinių formaliosios specifikacijos z-kalba .....	69
Priedas Nr.6. Testiniai duomenys .....	76
Priedas Nr.7. Testavimo rezultatai.....	80
Priedas Nr.8. Vartotojo anketa .....	98
Priedas Nr.9. Vartotojų atsiliepimai .....	99
Priedas Nr.10. Užsakovo atsiliepimas .....	100
Priedas Nr.11. Vartotojo vadovas .....	101





Priedas Nr.3. Rankiniu būdu apskaičiuoti kiekvieno grupės nario sociometriniai statusai

Priedas Nr.4. Rankiniu būdu apskaičiuoti kiekvieno grupės nario ekspansyvumo indeksai

Sociometrija

```

// tai aibe pranesimu
[PRANESIMAI]

// Sistemos isvedami pranesimai:
// gerai - viskas atlikta be klaidu;
// blogai - ivyko klaida;
// ivesta - duomenys i sistema ivesti
// isvyko - mokinys is mokyklos isvyko ir is mokyklos abecelines knygos isregistuoras.
// tokio_mokinio_nera - ieskomas mokinys nerastas;
// neturiu_draugu - mokinys neturi draugu ir neatliko jokio pasirinkimo
gerai: PRANESIMAI
blogai: PRANESIMAI
ivestas: PRANESIMAI
mokinys_isvyko: PRANESIMAI
tokio_mokinio_nera: PRANESIMAI
neturiu_draugu: PRANESIMAI
klase_tuscia: PRANESIMAI
// VISOS_KLASES - visu galimu klasiu aibe;
// VISI_VARDAI - visu galimu mokiniu vardu aibe;
// VISOS_PAVARDES - visu galimu mokiniu pavardziu aibe;
// BYL_NUMERIAI - visu galimu asmens bylu numeriu aibe;
[VISOS_KLASES, VISI_VARDAI, VISOS_PAVARDES, BYL_NUMERIAI]
// KLASSES - realiai egzistuojanciu mokykloje klasiu aibe;
// VARDAI - realiai besimokanciu mokiniu vardu aibe;
// PAVARDES - realiai besimokanciu mokiniu pavardziu aibe;
// BYL_NR - realiai egzistuojanciu mokykloje mokiniu asmens bylu numeriu aibe
KLASES: P VISOS_KLASES
VARDAI: P VISI_VARDAI
PAVARDES: P VISOS_PAVARDES
BYL_NR: P BYL_NUMERIAI
// SISTEMA SUSIDEDA IS
SISTEMA
KLASES
VARDAI
PAVARDES
BYL_NR

// Pradzioje mokiniu asmens bylu aibe yra tuscia,
// todel tuscios ir mokiniu vardu, pavardziu ir klasiu aibes.
pradzioje
KLASES = { }
VARDAI = { }
PAVARDES = { }
BYL_NR = { }

// Rekursine funkcija, kuri, paduodant sarysi T1 <--> T2, suskaiciuoja kiek kartu pasikartoja T2.
// Rezultatas - naturalusis skaicius. Rekursijos kunas - nerealizuotas
T1, T2
C: (T1 <=> T2) -> (T2 -> N)

```

// Mokiniai identifikuojami pagal jiems suteiktus asmens bylų numerius  
// Mokiniai fiksuojami nurodant jo vardą, pavardę ir klasę, kurioje mokinys mokosi.

*klase*

*vardas*:  $BYL\_NR \rightarrow VARDAI$   
*pavarde*:  $BYL\_NR \rightarrow PAVARDES$   
*kl\_pav*:  $BYL\_NR \rightarrow KLASSES$

$\text{dom } vardas = \text{dom } pavarde$   
 $\text{dom } pavarde = \text{dom } kl\_pav$

// *delta\_klase* schema nurodo, kad atlikus veiksmus, kinta schemos klasė busena

*delta\_klase*

*klase*  
*klase'*

// *sch\_klase* schema nurodo, kad atlikus veiksmus, schemos klasė busena nekinta

*sch\_klase*

*delta\_klase*

$klase = klase$

// Pradžioje mokykloje nėra įregistruoto nei vieno mokinio.

*pr\_klase*

*delta\_klase*

$vardas' = \{ \}$   
 $pavarde' = \{ \}$   
 $kl\_pav' = \{ \}$

// Mokinių klaseje kiekis

*kiekis*

*kiek*:  $\mathbb{N}$

$kiek > -1$

// *delta\_kiekis* schema nurodo, kad atlikus veiksmus, schemos klasė busena kinta

*delta\_kiekis*

*kiekis*  
*kiekis'*

// Pradžioje mokinių klaseje nėra

*pr\_kiekis*

*delta\_kiekis*

$kiek = 0$

// *sch\_kiekis* schema nurodo, kad atlikus veiksmus, schemos klasė busena nekinta

*sch\_kiekis*

*delta\_kiekis*

$kiekis = kiekis$

// Mokiniu skaicius padidinamas vienetu

*mokinys\_plus*

*delta\_kiekis*

$kiek' = kiek + 1$

// Mokiniu skaicius sumazinamas vienetu

*mokinys\_minus*

*delta\_kiekis*

$kiek' = kiek - 1$

// Ivesti mokini i klase, kuris mokykloje dar nesimoko

*investi\_mokini\_OK*

*delta\_klase*

*eil?: BYL\_NR*

*pr!: PRANESIMAI*

$eil? \notin BYL\_NR$

*pr! = gerai*

// Ivesti mokini i klase, kuris mokykloje jau mokosi

*investi\_mokini\_NOT*

*sch\_klase*

*eil?: BYL\_NR*

*pr!: PRANESIMAI*

$eil? \in BYL\_NR$

*pr! = blogai*

// Atvykes mokynys registruojamas mokyklos abecelineje knygoje:

// nurodomi duomenys apie mokini: vardas, pavarde, klase, asmens bylos numeris

*investi\_mokini*

*delta\_klase*

*kl?: KLASES*

*var?: VARDAI*

*pav?: PAVARDES*

*eil?: BYL\_NR*

*pr!: PRANESIMAI*

$vardas' = vardas \cup \{eil? \mapsto var?\}$

$pavarde' = pavarde \cup \{eil? \mapsto pav?\}$

$kl\_pav' = kl\_pav \cup \{eil? \mapsto kl?\}$

*pr! = ivestas*

// OPERACIJA atvykusius mokinius registracija:

// mokinys registruojamas (schema *investi\_mokini*) ir mokiniu kiekis klaseje padidinamas vienetu

// (schema *mokinys\_plus*), jei mokinys dar mokykloje nesimoko (schema *investi\_mokini\_OK*),

// priešingu atveju registracija nevykdoma (schema *investi\_mokini\_NOT*)

$registruoti\_mokinius == ((investi\_mokini\_OK \wedge investi\_mokini \wedge mokinys\_plus) \vee (investi\_mokini\_NOT))$



// Isvyksta mokinys, kuris mokykloje nesimoko

mokinys\_NOT

sch\_klase  
eil?: BYL\_NR  
pr!: PRANESIMAI

eil?  $\notin$  BYL\_NR  
pr! = blogai

// Isvyksta mokinys, kuris mokykloje mokosi

mokinys\_OK

delta\_klase  
eil?: BYL\_NR  
pr!: PRANESIMAI

eil?  $\in$  BYL\_NR  
pr! = gerai

// Isvykstantis mokinys isregistruojamas is mokyklos abecelines knygos:

// naikinami duomenys apie mokini: vardas, pavarde, klase, asmens bylos numeris

isvyksta\_mokinys

delta\_klase  
kl?: KLASES  
var?: VARDAI  
pav?: PAVARDES  
eil?: BYL\_NR  
pr!: PRANESIMAI

vardas' = vardas  $\setminus \rightarrow \emptyset$  {eil?  $\mapsto$  var?}  
pavarde' = pavarde  $\setminus \rightarrow \emptyset$  {eil?  $\mapsto$  pav?}  
kl\_pav' = kl\_pav  $\setminus \rightarrow \emptyset$  {eil?  $\mapsto$  kl?}  
pr! = mokinys\_isvyko

// OPERACIJA isvykstanciu mokiniu fiksavimas:

// mokinys isregistruojamas (schema isvyksta\_mokinys), mokiniu kiekis klaseje sumazinamas vienetu

// (schema mokinys\_minus), jei mokinys mokosi mokykloje (schema isvyksta\_mokinys\_OK ),

// priešingu atveju isregistravimas nevykdomas (schema isvyksta\_mokinys\_NOT)

$mokiniu\_isvykimas == ((mokinys\_OK \wedge isvyksta\_mokinys \wedge mokinys\_minus) \vee (mokinys\_NOT))$

// Klase ivesta teisingai

klase\_OK

delta\_klase  
kl?: KLASES  
pr!: PRANESIMAI

kl?  $\in$  KLASES  
pr! = gerai

// Klase ivesta klaidingai

klase\_NOT

sch\_klase  
kl?: KLASES  
pr!: PRANESIMAI

kl?  $\notin$  KLASES  
pr! = blogai

// Klases mokiniu sarasas

mokiniu\_sarasas

sch\_klase  
kl?: KLASES  
var!: VARDAI  
pav!: PAVARDES  
eil!: BYL\_NR

kl? = kl\_pav(eil!)  
var! = vardas(eil!)  
pav! = pavarde(eil!)

// Klase tuscia

klase\_t

sch\_kiekis  
pr!: PRANESIMAI

kiek = 0  
pr! = blogai

// OPERACIJA spausdinti pasirinktos klases mokiniu sarasa:

// sarasas spausdinamas jei klases pavadinimas nurodytas teisingai ir

// klase yra bent vienas mokinys, priesingu atveju gali ivykty 2 klaidos:

// 1 klaida - klase nurodyta teisingai, bet klaseje nera uzregistruoto nei vieno mokinio.

// 2 klaida - blogai nurodyta klase;

spausdinti\_gerai == (klase\_OK  $\wedge$  ( $\neg$  klase\_t)  $\wedge$  mokiniu\_sarasas)

spausdinti\_klaida == (klase\_OK  $\wedge$  klase\_t)

isvesti\_klases\_mokinius == (spausdinti\_gerai  $\vee$  spausdinti\_klaida  $\vee$  klase\_NOT)

// Draugu pasirinkimo sarysis

pasirinkimas

draugai: BYL\_NR  $\rightarrow$  BYL\_NR

// delta\_pasirinkimas schema nurodo, kad atlikus veiksmus, kinta schemos klase busena

delta\_pasirinkimas

pasirinkimas  
pasirinkimas'

// Pasirinktas draugas, kuris mokosi klaseje

*draugas\_OK*

*sch\_klase*  
*dr?: BYL\_NR*  
*pr!: PRANESIMAI*

$dr? \in BYL\_NR$   
*pr! = gerai*

// Pasirinktas draugas, kurio nera klaseje

*draugas\_NOT*

*sch\_klase*  
*dr?: BYL\_NR*  
*pr!: PRANESIMAI*

$dr? \notin BYL\_NR$   
*pr! = tokio\_mokinio\_nera*

// Mokinys neturi draugu

*neturi\_draugu*

*sch\_klase*  
*pr!: PRANESIMAI*

*pr! = neturiu\_draugu*

// Vieno draugo pasirinkimas

*ivesti\_dr1*

*delta\_pasirinkimas*  
*mok?: BYL\_NR*  
*dr1?: BYL\_NR*  
*pr!: PRANESIMAI*

$draugai' = draugai \cup \{mok? \mapsto dr1?\}$   
*pr! = ivestas*

*ivesti\_dr2*

*delta\_pasirinkimas*  
*mok?: BYL\_NR*  
*dr2?: BYL\_NR*  
*pr!: PRANESIMAI*

$draugai' = draugai \cup \{mok? \mapsto dr2?\}$   
*pr! = ivestas*

// Trecio draugo pasirinkimas

*ivesti\_dr3*

*delta\_pasirinkimas*  
*mok?: BYL\_NR*  
*dr3?: BYL\_NR*  
*pr!: PRANESIMAI*

$draugai' = draugai \cup \{mok? \mapsto dr3?\}$   
*pr! = ivestas*

```
// Draugu pasirinkimas:
// mokinys gali rinktis viena (schema iversti_dr1),
// du (operacija du_draugai) arba
// tris draugus (operacija trys_draugai),
// kai draugu vardai nurodyti teisingai (schema draugas_OK );
// mokinys gali netureti draugu (schema neturi_draugu);
// Gali ivykti klaida, kai pasirinktas bet kuris is triju draugu, kuris nesimoko klaseje (schema draugas_NOT)
```

```
draugas1 == (draugas_OK ∧ iversti_dr1)
draugas2 == (draugas1 ∧ (iversti_dr2 ∧ draugas_OK))
draugas3 == (draugas2 ∧ (iversti_dr3 ∧ draugas_OK))
draugu_pasirinkimas == ((draugas1 ∨ draugas2 ∨ draugas3) ∨ draugas_NOT)
pasirinkti_draugas == (neturi_draugu ∨ draugu_pasirinkimas)
```

```
// Panaudojus rekursija C, suskaiciuojamas kiekvieno mokinio populiarumas,
// t.y. kiek ji kartu pasirinko draugai
```

visu\_populiarumas

delta\_pasirinkimas  
 $m: BYL\_NR \rightarrow \mathbb{N}$   
 $k!: \mathbb{N}$

$m = (C(draugai))$

```
// Spausdinamas pasirinkto mokinio populiarumas,
// t.y. kiek ji kartu pasirinko draugai
```

populiarumas

visu\_populiarumas  
 $mok?: BYL\_NR$   
 $k!: \mathbb{N}$

$k! = m(mok?)$

```
// Klases mokinio populiarumo koeficientas spausdinamas tik suskaiciavus visu mokiniu populiarumo
koeficientus (schema visu_populiarumas), o paskui randamas pasirinkto mokinio (schema populiarumas),
kuris mokosi klaseje (schema isvykti_mokini).
```

```
mokinio_populiarumas == ((visu_populiarumas ∧ populiarumas ∧ mokinys_OK) ∨ mokinys_NOT)
```

```
// Panaudojus rekursija C, isvedami, mokiniai, kuriu niekas nepasirinko
// Suformuojamas izoliuotuju mokiniu sarasas
```

izoliacija

delta\_pasirinkimas  
 $m!: \mathbb{P} BYL\_NR$

$m! = \{m: BYL\_NR \mid (C(draugai))(m) = 0\}$

```
// Izoliuotuju mokiniu paieska (schema izoliacija)vykdoma tik teisingai nurodzius mokiniu klase
(schema klase_OK). Priesingu atveju - klaida (schema klase_NOT)
```

```
rasti_izoliuotuosius == ((klase_OK ∧ izoliacija) ∨ klase_NOT)
```

**TESTINIAI SOCIOMETRIJOS DUOMENYS**

Klasė: 9a

Mokinių kiekis klasėje: 10

Mokiniai:

1. Šarūnė
2. Brigita
3. Inga L.
4. Milda
5. Erikas
6. Laimonas
7. Gailutė
8. Giedrė
9. Rimantė
10. Jonas

Pasirinkimų lentelė:

<b>Mokinys</b>	<b>Teigiami pasirinkimai</b>	<b>Neigiami pasirinkimai</b>
Šarūnė	Jonas, Gailutė	
Brigita	Milda, Erikas	
Inga L.		
Milda		Laimonas
Erikas	Milda	Laimonas
Laimonas	Gailutė	Erikas
Gailutė	Giedrė, Jonas	
Giedrė	Gailutė, Rimantė	Laimonas
Rimantė	Gailutė, Jonas	
Jonas	Gailutė	

## TESTINIAI SOCIOMETRIJOS DUOMENYS

Klasė: 9b

Mokinių kiekis klasėje: 14

Mokiniai:

11. Šarūnė
12. Brigita
13. Inga L.
14. Milda
15. Erikas
16. Laimonas
17. Gailutė
18. Giedrė
19. Rimantė
20. Jonas
21. Deimantė
22. Dalia
23. Elvinas
24. Kristina

Pasirinkimų lentelė:

<b>Mokinys</b>	<b>Teigiami pasirinkimai</b>	<b>Neigiami pasirinkimai</b>
Šarūnė	Kristina, Gailutė	Jonas, Elvinas
Brigita	Šarūnė, Deimantė, Kristina	Jonas, Elvinas
Inga L.	Milda, Elvinas	Giedrė
Milda	Gailutė, Giedrė, Rimantė	Inga L.
Erikas	Laimonas, Kristina	Milda
Laimonas	Erikas, Kristina	Jonas
Gailutė	Giedrė, Kristina	Erikas
Giedrė	Gailutė, Rimantė	Šarūnė
Rimantė	Giedrė, Gailutė, Deimantė	Brigita
Jonas	Kristina	Elvinas
Deimantė	Rimantė, Giedrė, Gailutė	Milda, Dalia, Brigita
Dalia	Gailutė, Kristina	Jonas
Elvinas	Kristina	Jonas
Kristina	Dalia, Gailutė	Brigita

## TESTINIAI SOCIOMETRIJOS DUOMENYS

Klasė: 9d

Mokinių kiekis klasėje: 28

Mokiniai:

25. Eglė
26. Aurelija
27. Jolita
28. Milda
29. Egidijus
30. Marijus
31. Beata
32. Adrijus
33. Edita
34. Adas
35. Gerda
36. Vaida
37. Aivaras
38. Laurynas
39. Simas
40. Asta
41. Justina
42. Sandra
43. Viktorija Č.
44. Milita
45. Viktorija O.
46. Živilė
47. Eduardas
48. Dainius
49. Inga
50. Rimvydas
51. Rasa
52. Marius

Pasirinkimų lentelė:

<b>Mokinys</b>	<b>Teigiami pasirinkimai</b>	<b>Neigiami pasirinkimai</b>
Eglė	Sandra , Aurelija , Milda	Gerda , Vaida , Inga
Aurelija	Eglė , Milda , Jolita	Gerda ,
Jolita	Milda , Beata , Marijus	Živilė , Laurynas , Aurelija
Milda	Jolita , Beata , Adas	Živilė , Gerda , Eduardas
Egidijus	Rimvydas , Edita , Viktorija Č.	Adas , Marijus , Aivaras
Marijus	Aivaras , Simas , Egidijus	Eglė , Aurelija , Živilė
Beata	Edita , Adrijus , Jolita	Živilė , Inga , Gerda
Adrijus	Adas , Rimvydas , Beata	Eglė , Milita , Aurelija
Edita	Beata , Viktorija Č. , Rasa	Gerda , Živilė , Jolita
Adas	Adrijus , Egidijus , Rimvydas	Eduardas , Marijus , Aivaras
Gerda	Dainius , Rasa ,	Laurynas , Aurelija , Milita
Vaida	Edita , Dainius , Rasa	Gerda , Eglė , Jolita
Aivaras	Simas , Egidijus , Eduardas	Eglė , Aurelija , Milita
Laurynas	Adrijus , Simas , Marijus	Jolita , Milita , Beata
Simas	Aivaras , Egidijus , Eduardas	Eglė , Aurelija , Milita
Asta	Milita , Justina , Sandra	Gerda , Marijus ,
Justina	Sandra , Edita , Beata	Živilė , Marijus ,

<b>Mokinys</b>	<b>Teigiami pasirinkimai</b>	<b>Neigiami pasirinkimai</b>
Sandra	Justina , Viktorija Č. , Edita	Živilė , Marijus ,
Viktorija Č.	Edita , Sandra , Beata	Marijus , Adas ,
Milita	Asta , Justina , Sandra	Gerda , Marijus ,
Viktorija O.	Viktorija Č. , Vaida , Inga	Marijus , Aurelija , Adas
Živilė	Inga , Gerda , Viktorija O.	Milda , Aurelija , Milita
Eduardas	Adrijus , Simas , Egidijus	Adas , Rimvydas , Marijus
Dainius	Simas , Eduardas ,	Adrijus , Marijus , Eglė
Inga	Živilė , Viktorija O. , Vaida	Aurelija , Milda , Jolita
Rimvydas	Adrijus , Egidijus	Laurynas , Eduardas ,
Rasa	Eglė , Inga , Živilė ,	Eglė , Milita , Adas
Marius	Laurynas , Egidijus , Rimvydas	Eglė , Jolita , Milda



## 9 A KLASĖS SOCIOMETRIJOS DUOMENŲ MATEMATINĖ ANALIZĖ

9a klasės moksleivių pasirinkimo lentelė

Moksleivių kiekis 10

Moksleivių sąrašas:

- 1 . Šarūnė
- 2 . Brigita
- 3 . Inga L.
- 4 . Milda
- 5 . Erikas
- 6 . Laimonas
- 7 . Gailutė
- 8 . Giedrė
- 9 . Rimantė
- 10 . Jonas

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Z						1			1
2		Z		1	1					
3			Z							
4				Z		-1				
5				1	Z	-1				
6					-1	Z	1			
7							Z	1		1
8						-1	1	Z	1	
9							1		Z	1
10							1			Z

### GRUPĖS NARIŲ INDIVIDUALŪS EKSPANSYVUMO INDEKSAI

	Atlikta pasirinkimų			Ekspansyvumo indeksai
	Viso	Teigiamų	Neigiamų	
1.Šarūnė	2	2	0	0,222
2.Brigita	2	2	0	0,222
3.Inga L.	0	0	0	0,000
4.Milda	1	0	1	0,111
5.Erikas	2	1	1	0,222
6.Laimonas	2	1	1	0,222
7.Gailutė	2	2	0	0,222
8.Giedrė	3	2	1	0,333
9.Rimantė	2	2	0	0,222
10.Jonas	1	1	0	0,111

### GRUPĖS NARIŲ PASISKIRSTYMAS RATAIS

LYDERIŲ RATAS:

Gailutė

MĖGIAMŲJŲ RATAS:

Milda

Jonas

PRIIMTŲJŲ RATAS:

Erikas

Giedrė

Rimantė

IZOLIUOTŲJŲ RATAS:

Šarūnė  
Brigita  
Inga L.

ATSTUMTŪJŲ RATAS:  
Laimonas

GRUPĖS NARIŲ INDIVIDUALŪS SOCIOMETRINIO STATUSO INDEKSAI

	Gautų pasirinkimų			Sociometrinio statuso indeksai
	Viso	Teigiamų	Neigiamų	
1.Šarūnė	0	0	0	0,000
2.Brigita	0	0	0	0,000
3.Inga L.	0	0	0	0,000
4.Milda	2	2	0	0,222
5.Erikas	2	1	1	0,111
6.Laimonas	3	0	3	0,000
7.Gailutė	5	5	0	0,556
8.Giedrė	1	1	0	0,111
9.Rimantė	1	1	0	0,111
10.Jonas	3	3	0	0,333

GRUPĖS NARIŲ ABIPUSIAI PASIRINKIMAI

	Atliktų pasirinkimų		
	Viso	Teigiamų	Neigiamų
1.Šarūnė	0	0	0
2.Brigita	0	0	0
3.Inga L.	0	0	0
4.Milda	0	0	0
5.Erikas	1	0	1
6.Laimonas	1	0	1
7.Gailutė	2	2	0
8.Giedrė	1	1	0
9.Rimantė	0	0	0
10.Jonas	1	1	0

Grupės nariai iš viso atliko: 06 abipusių pasirinkimų.

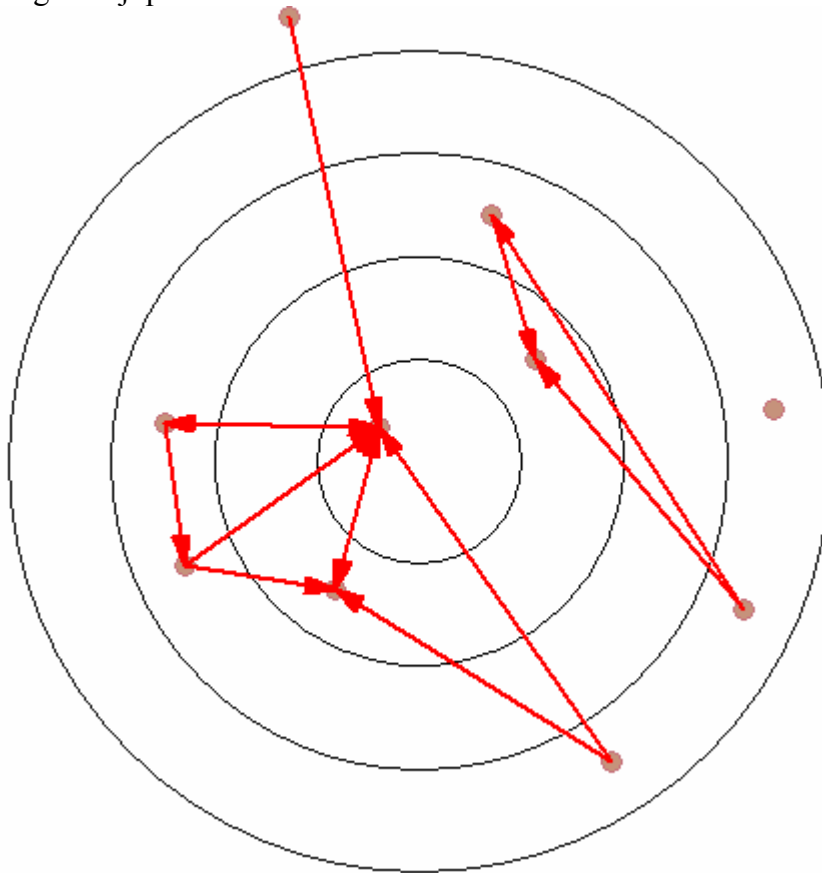
GRUPĖS KOLEKTYVINIS SUTELKTUMO INDEKSAS: 0,133

Grupės nariai iš viso atliko: 17 pasirinkimų.

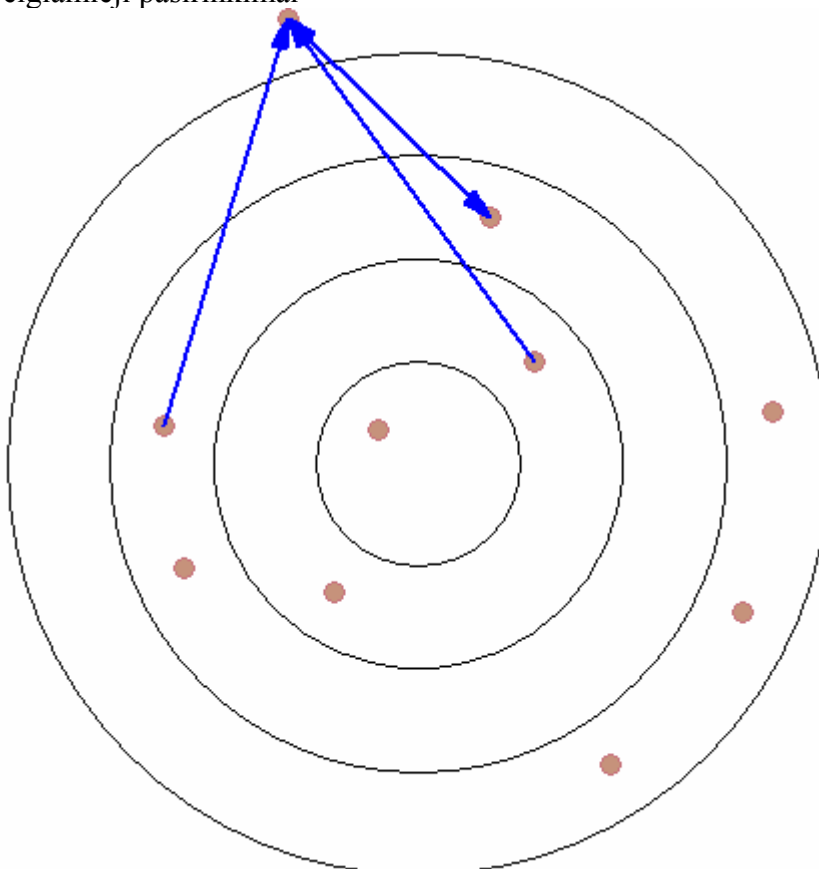
GRUPĖS KOLEKTYVINIS EKSPANSYVUMO INDEKSAS: 1,700

## 9 A KLASĖS SOCIOMETRIJOS DUOMENŲ GRAFINĖ ANALIZĖ

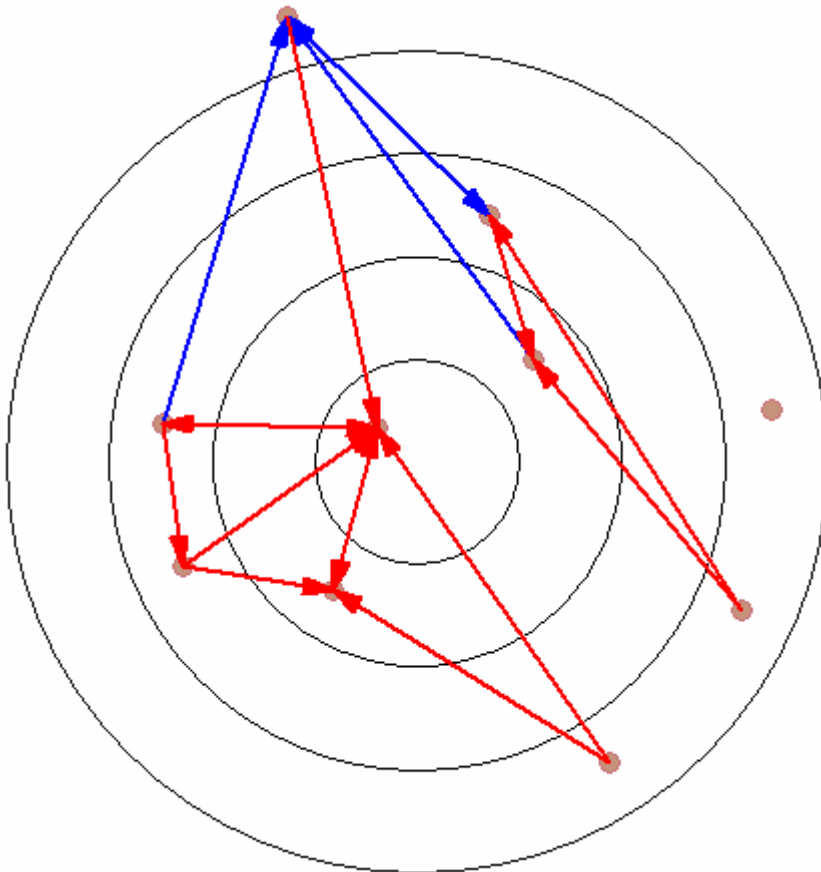
Teigiamieji pasirinkimai



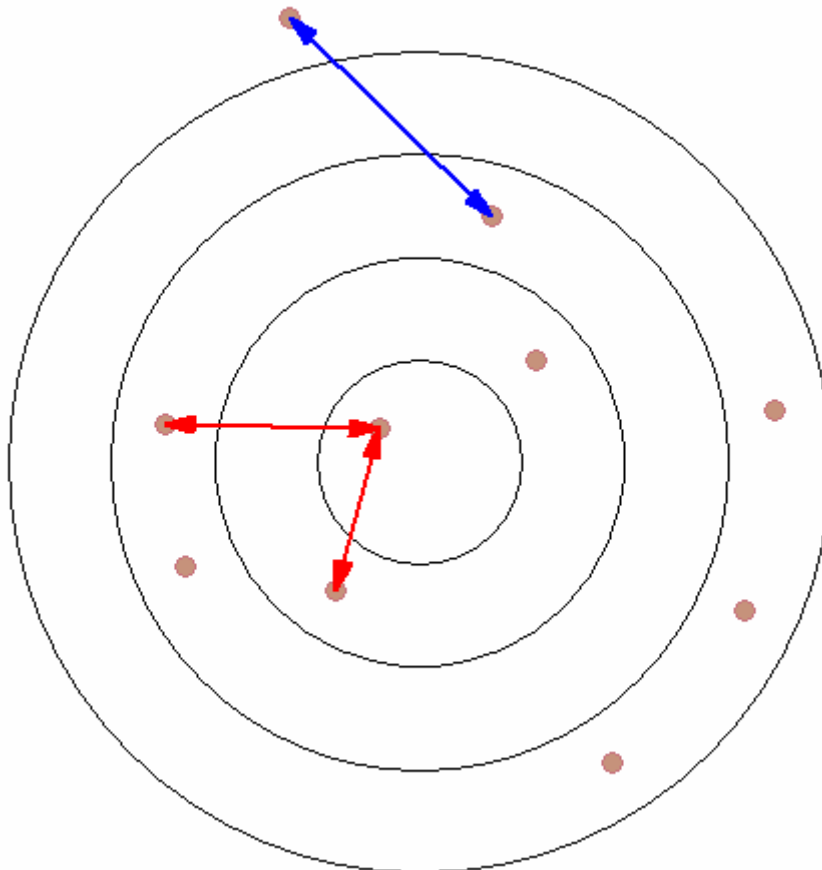
## Neigiamieji pasirinkimai



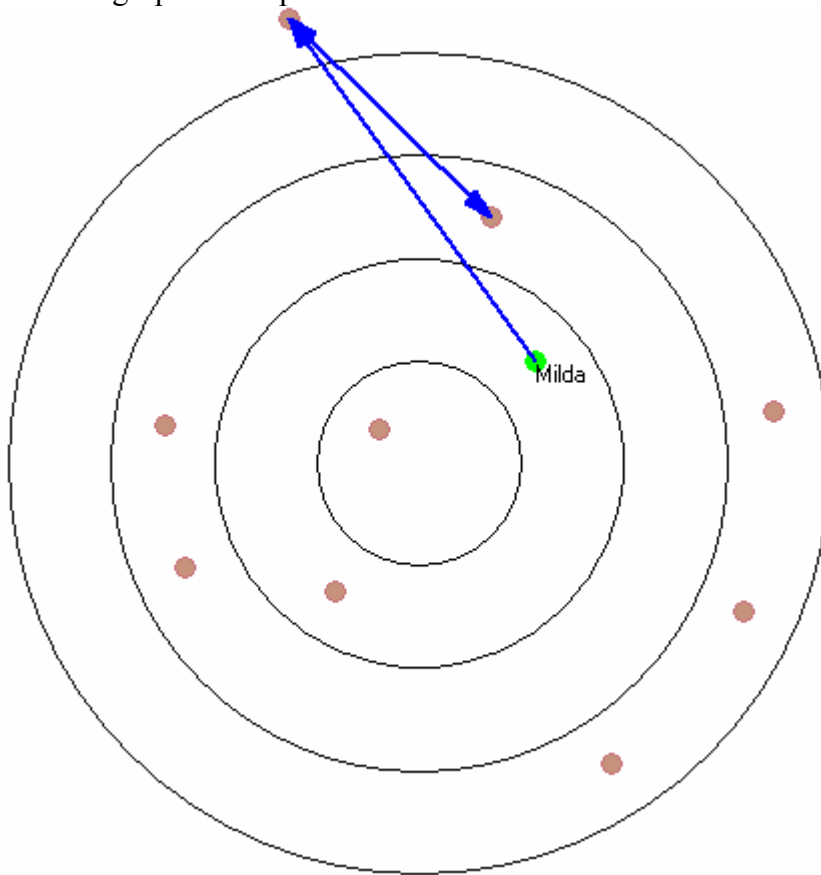
Teigiamieji ir neigiamieji pasirinkimai



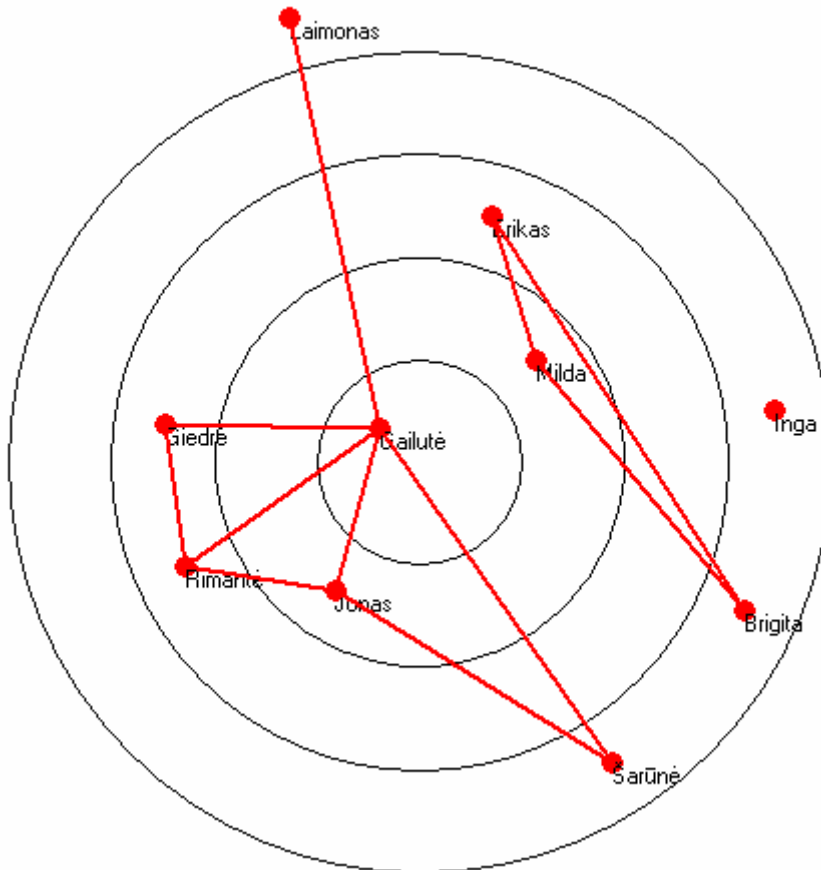
Abipusiai pasirinkimai



Pasirinkto grupės nario pasirinkimai



Grupės pograpių analizė



## 9 B KLASĖS SOCIOMETRIJOS DUOMENŲ MATEMATINĖ ANALIZĖ

9b klasės moksleivių pasirinkimo lentelė

Moksleivių kiekis 14

Moksleivių sąrašas:

- 1 . Šarūnė
- 2 . Brigita
- 3 . Inga L.
- 4 . Milda
- 5 . Erikas
- 6 . Laimonas
- 7 . Gailutė
- 8 . Giedrė
- 9 . Rimantė
- 10 . Jonas
- 11 . Deimantė
- 12 . Dalia
- 13 . Elvinas
- 14 . Kristina

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Z						1			-1			-1	1
2	1	Z								-1	1		-1	1
3			Z	1				-1					1	
4			-1	Z			1	1	1					
5				-1	Z	1								1
6					1	Z				-1				1
7					-1		Z	1						1
8	-1						1	Z	1					
9		-1					1	1	Z		1			
10										Z			-1	1
11		-1		-1			1	1	1		Z	-1		
12							1			-1		Z		1
13										-1			Z	1
14		-1					1					1		Z

### GRUPĖS NARIŲ INDIVIDUALŪS EKSPANSYVUMO INDEKSAI

	Atlikta pasirinkimų			Ekspansyvumo indeksai
	Viso	Teigiamų	Neigiamų	
1.Šarūnė	4	2	2	0,308
2.Brigita	5	3	2	0,385
3.Inga L.	3	2	1	0,231
4.Milda	4	3	1	0,308
5.Erikas	3	2	1	0,231
6.Laimonas	3	2	1	0,231
7.Gailutė	3	2	1	0,231
8.Giedrė	3	2	1	0,231
9.Rimantė	4	3	1	0,308
10.Jonas	2	1	1	0,154
11.Deimantė	6	3	3	0,462
12.Dalia	3	2	1	0,231
13.Elvinas	2	1	1	0,154
14.Kristina	3	2	1	0,231

GRUPĖS NARIŲ PASISKIRSTYMAS RATAIS

LYDERIŲ RATAS:

Gailutė  
Kristina

MĖGIAMŲJŲ RATAS:

Giedrė  
Rimantė  
Deimantė

PRIIMTŲJŲ RATAS:

Šarūnė  
Milda  
Erikas  
Laimonas  
Dalia  
Elvinas

IZOLIUOTŲJŲ RATAS:

ATSTUMTŲJŲ RATAS:

Brigita  
Inga L.  
Jonas

GRUPĖS NARIŲ INDIVIDUALŪS SOCIOMETRINIO STATUSO INDEKSAI

	Gautų pasirinkimų			Sociometrinio statuso indeksai
	Viso	Teigiamų	Neigiamų	
1.Šarūnė	2	1	1	0,077
2.Brigita	3	0	3	0,000
3.Inga L.	1	0	1	0,000
4.Milda	3	1	2	0,077
5.Erikas	2	1	1	0,077
6.Laimonas	1	1	0	0,077
7.Gailutė	7	7	0	0,538
8.Giedrė	5	4	1	0,308
9.Rimantė	3	3	0	0,231
10.Jonas	5	0	5	0,000
11.Deimantė	2	2	0	0,154
12.Dalia	2	1	1	0,077
13.Elvinas	4	1	3	0,077
14.Kristina	8	8	0	0,615

GRUPĖS NARIŲ ABIPUSIAI PASIRINKIMAI

	Atliktų pasirinkimų		
	Viso	Teigiamų	Neigiamų
1.Šarūnė	0	0	0
2.Brigita	0	0	0
3.Inga L.	0	0	0
4.Milda	0	0	0
5.Erikas	1	1	0
6.Laimonas	1	1	0
7.Gailutė	2	2	0
8.Giedrė	2	2	0
9.Rimantė	2	2	0
10.Jonas	1	0	1
11.Deimantė	1	1	0
12.Dalia	1	1	0
13.Elvinas	1	0	1
14.Kristina	2	2	0

Grupės nariai iš viso atliko: 14 abipusių pasirinkimų.

GRUPĖS KOLEKTYVINIS SUTELKTUMO INDEKSAS: 0,154

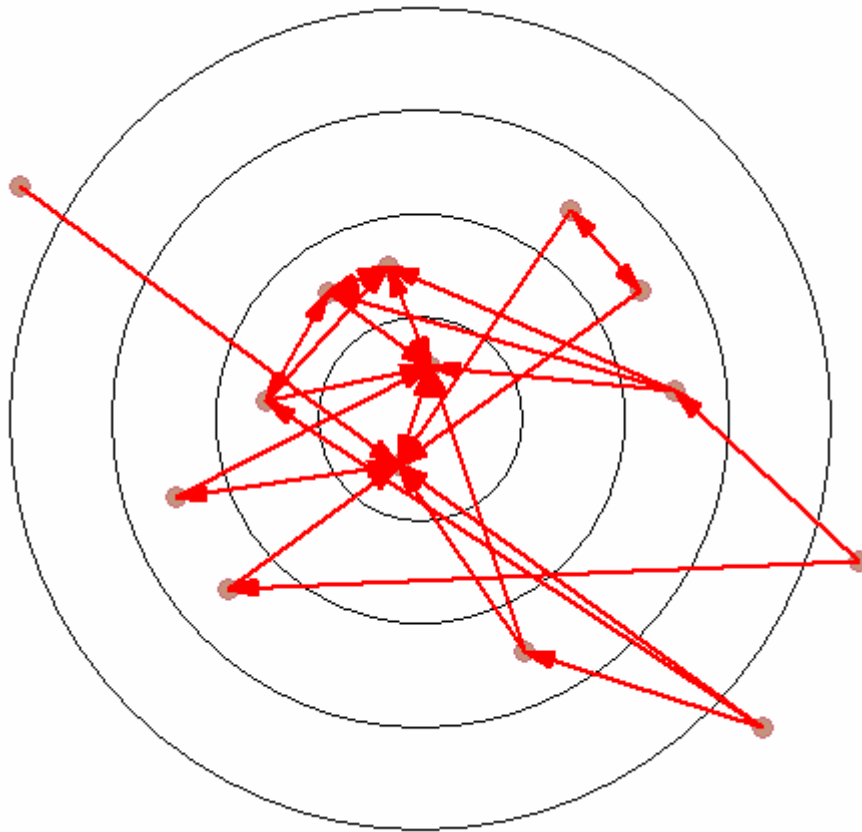
Grupės nariai iš viso atliko: 48 pasirinkimų.

GRUPĖS KOLEKTYVINIS EKSPANSYVUMO INDEKSAS: 3,429

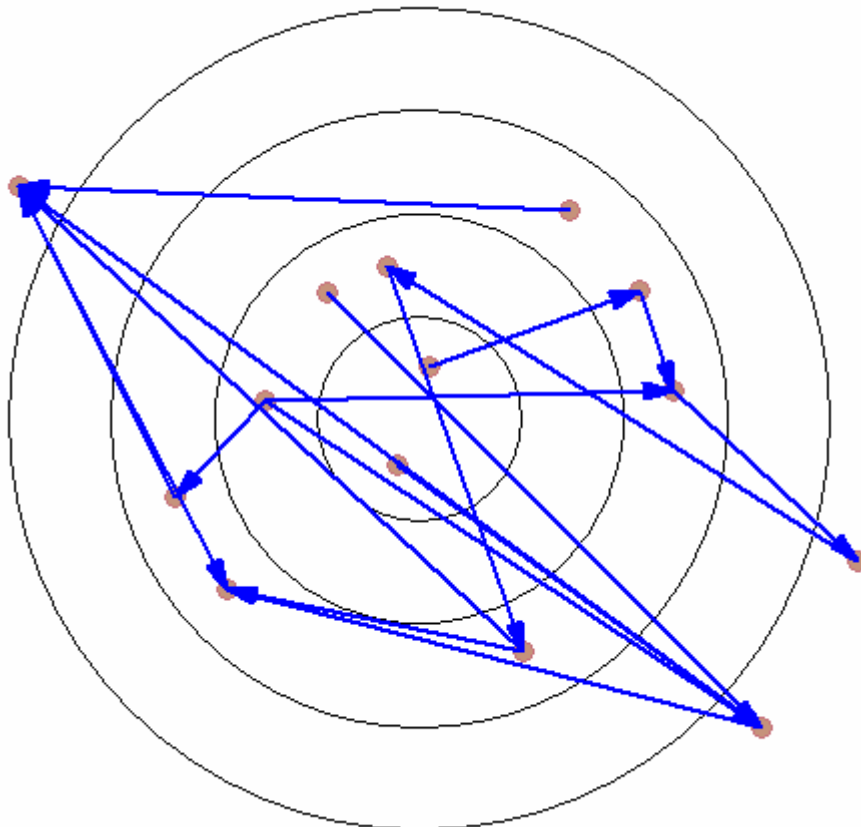


# 9B KLASĖS SOCIOMETRIJOS DUOMENŲ GRAFINĖ ANALIZĖ

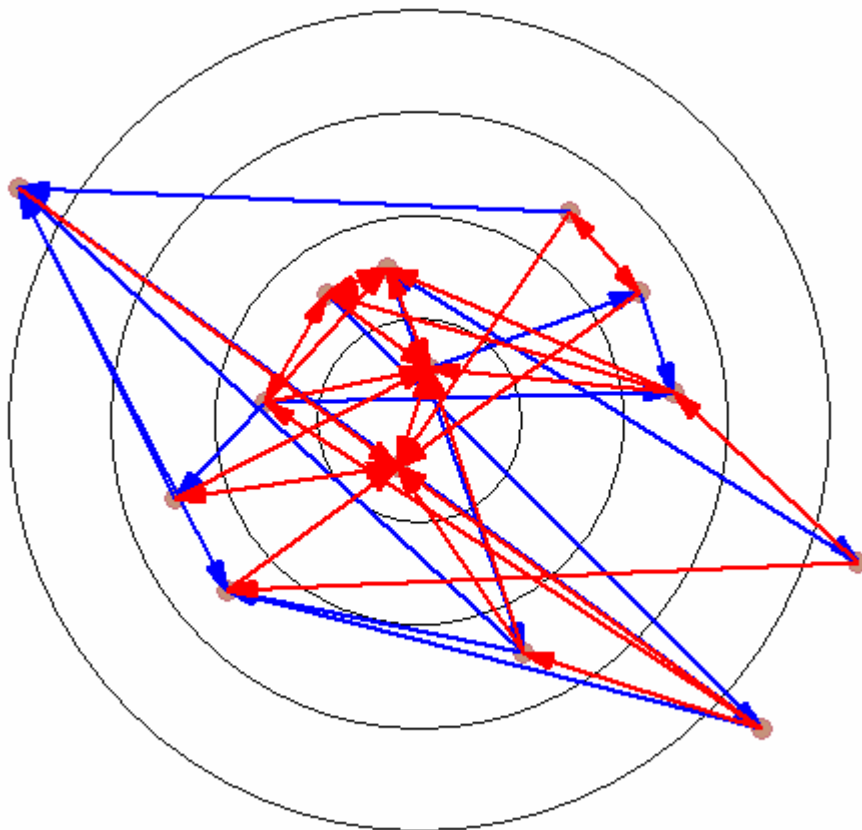
Teigiamieji pasirinkimai



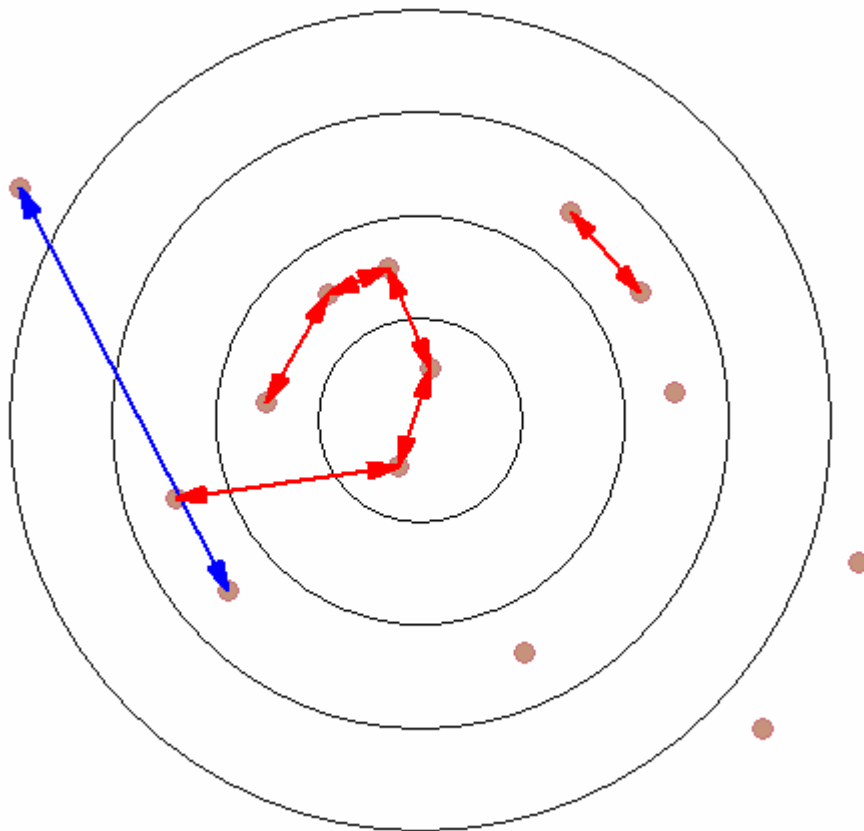
## Neigiamieji pasirinkimai



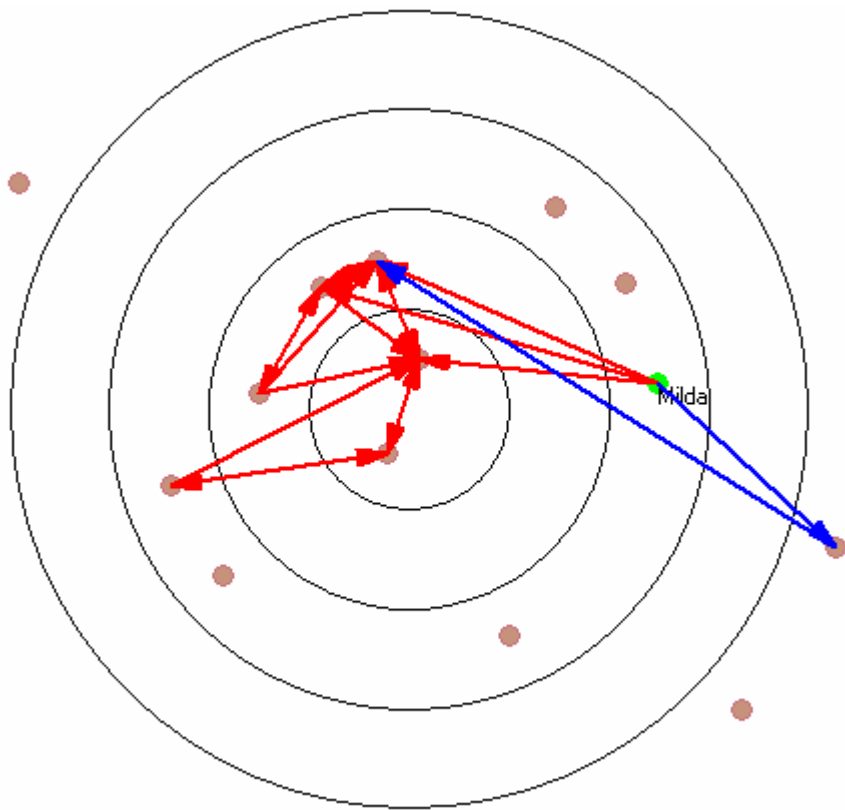
## Teigiamieji ir neigiamieji pasirinkimai



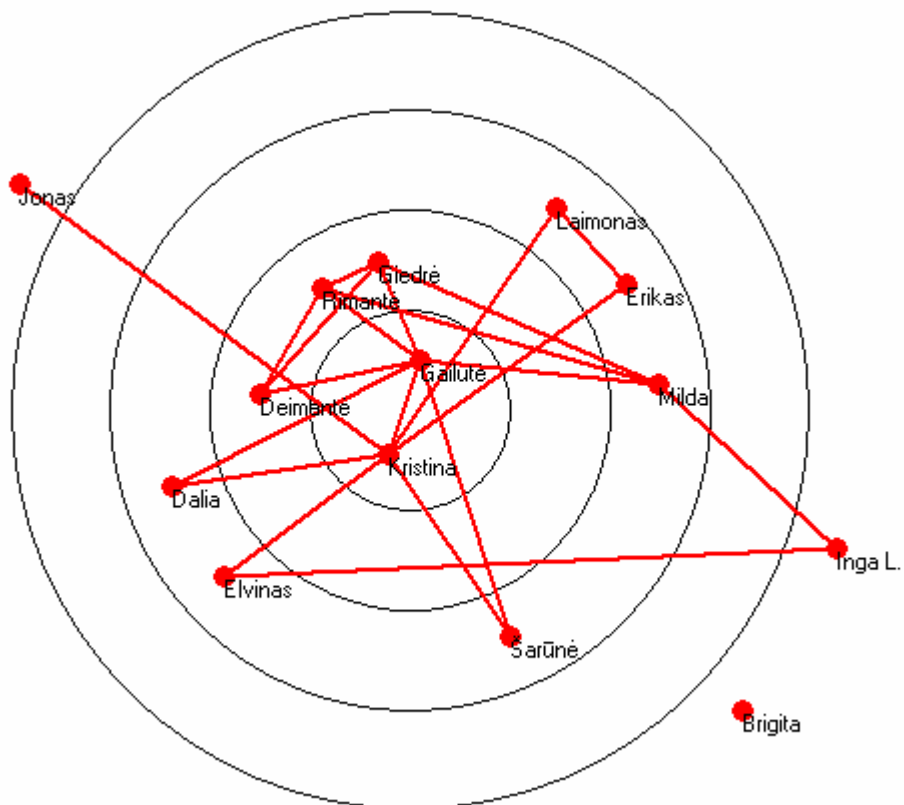
Abipusiai pasirinkimai



Pasirinkto grupės nario pasirinkimai



Grupės pograpių analizė



## 9 D KLASĖS SOCIOMETRIJOS DUOMENŲ MATEMATINĖ ANALIZĖ

9d klasės moksleivių pasirinkimo lentelė

Moksleivių kiekis 28

Moksleivių sąrašas:

- 1 . Eglė
- 2 . Aurelija
- 3 . Jolita
- 4 . Milda
- 5 . Egidijus
- 6 . Marijus
- 7 . Beata
- 8 . Adrijus
- 9 . Edita
- 10 . Adas
- 11 . Gerda
- 12 . Vaida
- 13 . Aivaras
- 14 . Laurynas
- 15 . Simas
- 16 . Asta
- 17 . Justina
- 18 . Sandra
- 19 . Viktorija Č.
- 20 . Milita
- 21 . Viktorija O.
- 22 . Živilė
- 23 . Eduardas
- 24 . Dainius
- 25 . Inga
- 26 . Rimvydas
- 27 . Rasa
- 28 . Marius

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Z	1		1														1				-1				-1		
2	1	Z	1	1							-1																	
3		-1	Z	1		1	1							-1									-1					
4			1	Z			1			1	-1											-1	-1					
5					Z	-1			1	-1			-1						1							1		
6	-1	-1			1	Z							1		1							-1						
7			1				Z	1	1		-1											-1			-1			
8	-1	-1					1	Z	1												1	-1				1		
9			-1				1		Z		-1									1		-1					1	
10					1	-1		1		Z			-1											-1		1		
11		-1									Z			-1								-1			1		1	
12	-1		-1					1		-1	Z													1	1			1
13	-1	-1			1							Z		1								-1		1				1
14			-1		1	1	-1	1						Z	1							-1						
15	-1	-1			1								1		Z							-1		1				
16						-1					-1					Z	1	1				1						
17						-1	1		1							Z	1						-1					
18						-1			1							1	Z	1				-1						
19						-1	1		1	-1							1	Z										
20						-1				-1						1	1	1				Z						
21		-1				-1			-1	1		1								1		Z				1		
22		-1		-1							1										-1	1	Z			1		
23					1	-1		1		-1					1								Z				-1	
24	-1					-1		-1							1									1	Z			
25		-1	-1	-1						1												1	1			Z		
26					1			1						-1										-1		Z		
27	-1								-1	1	1											-1				1		Z
28	-1		-1	-1	1									1													1	Z

GRUPĖS NARIŲ INDIVIDUALŪS EKSPANSYVUMO INDEKSAI

	Atlikta pasirinkimų			Ekspansyvumo indeksai
	Viso	Teigiamų	Neigiamų	
1.Eglė	5	3	2	0,185
2.Aurelija	4	3	1	0,148
3.Jolita	6	3	3	0,222
4.Milda	6	3	3	0,222
5.Egidijus	6	3	3	0,222
6.Marijus	6	3	3	0,222
7.Beata	6	3	3	0,222
8.Adrijus	6	3	3	0,222
9.Edita	6	3	3	0,222
10.Adas	6	3	3	0,222
11.Gerda	5	2	3	0,185
12.Vaida	6	3	3	0,222
13.Aivaras	6	3	3	0,222
14.Laurynas	6	3	3	0,222
15.Simas	6	3	3	0,222
16.Asta	5	3	2	0,185
17.Justina	5	3	2	0,185
18.Sandra	5	3	2	0,185
19.Viktorij	5	3	2	0,185
20.Milita	5	3	2	0,185
21.Viktorij	6	3	3	0,222
22.Živilė	6	3	3	0,222
23.Eduardas	6	3	3	0,222
24.Dainius	5	2	3	0,185
25.Inga	6	3	3	0,222
26.Rimvydas	4	2	2	0,148
27.Rasa	6	3	3	0,222
28.Marius	6	3	3	0,222

GRUPĖS NARIŲ PASISKIRSTYMAS RATAIS

LYDERIŲ RATAS:

MĖGIAMŲJŲ RATAS:

Jolita  
Milda  
Egidijus  
Beata  
Adrijus  
Edita  
Adas  
Gerda  
Vaida  
Aivaras  
Simas  
Justina  
Sandra  
Viktorija Č.  
Viktorija O.  
Eduardas  
Dainius  
Inga  
Rimvydas  
Rasa

PRIIMTŪJŲ RATAS:

Eglė  
Aurelija  
Laurynas  
Asta  
Milita  
Živilė

IZOLIUOTŪJŲ RATAS:

Marius

ATSTUMTŪJŲ RATAS:

Marijus

GRUPĖS NARIŲ INDIVIDUALŪS SOCIOMETRINIO STATUSO INDEKSAI

	Gautų pasirinkimų			Sociometrinio statuso indeksai
	Viso	Teigiamų	Neigiamų	
1.Eglė	9	1	8	0,037
2.Aurelija	10	1	9	0,037
3.Jolita	8	3	5	0,111
4.Milda	6	3	3	0,111
5.Egidijus	7	7	0	0,259
6.Marijus	12	2	10	0,074
7.Beata	7	6	1	0,222
8.Adrijus	6	5	1	0,185
9.Edita	6	6	0	0,222
10.Adas	7	2	5	0,074
11.Gerda	9	2	7	0,074
12.Vaida	3	3	0	0,111
13.Aivaras	4	2	2	0,074
14.Laurynas	4	1	3	0,037
15.Simas	5	5	0	0,185
16.Asta	1	1	0	0,037
17.Justina	3	3	0	0,111
18.Sandra	5	5	0	0,185
19.Viktorij	4	4	0	0,148
20.Milita	8	1	7	0,037
21.Viktorij	2	2	0	0,074
22.Živilė	9	1	8	0,037
23.Eduardas	6	3	3	0,111
24.Dainius	2	2	0	0,074
25.Inga	5	3	2	0,111
26.Rimvydas	5	4	1	0,148
27.Rasa	3	3	0	0,111
28.Marius	0	0	0	0,000

GRUPĖS NARIŲ ABIPUSIAI PASIRINKIMAI

	Atliktų pasirinkimų		
	Viso	Teigiamų	Neigiamų
1.Eglė	1	1	0
2.Aurelija	2	1	1
3.Jolita	3	2	1
4.Milda	2	1	1
5.Egidijus	1	1	0
6.Marijus	0	0	0
7.Beata	3	3	0
8.Adrijus	3	3	0
9.Edita	2	2	0
10.Adas	2	1	1
11.Gerda	3	1	2
12.Vaida	1	1	0
13.Aivaras	1	1	0
14.Laurynas	1	0	1
15.Simas	2	2	0
16.Asta	1	1	0
17.Justina	1	1	0
18.Sandra	2	2	0
19.Viktorij	2	2	0
20.Milita	2	1	1
21.Viktorij	1	1	0
22.Živilė	2	1	1
23.Eduardas	3	1	2
24.Dainius	0	0	0
25.Inga	2	2	0
26.Rimvydas	3	2	1
27.Rasa	2	2	0
28.Marius	0	0	0

Grupės nariai iš viso atliko: 48 abipusių pasirinkimų.

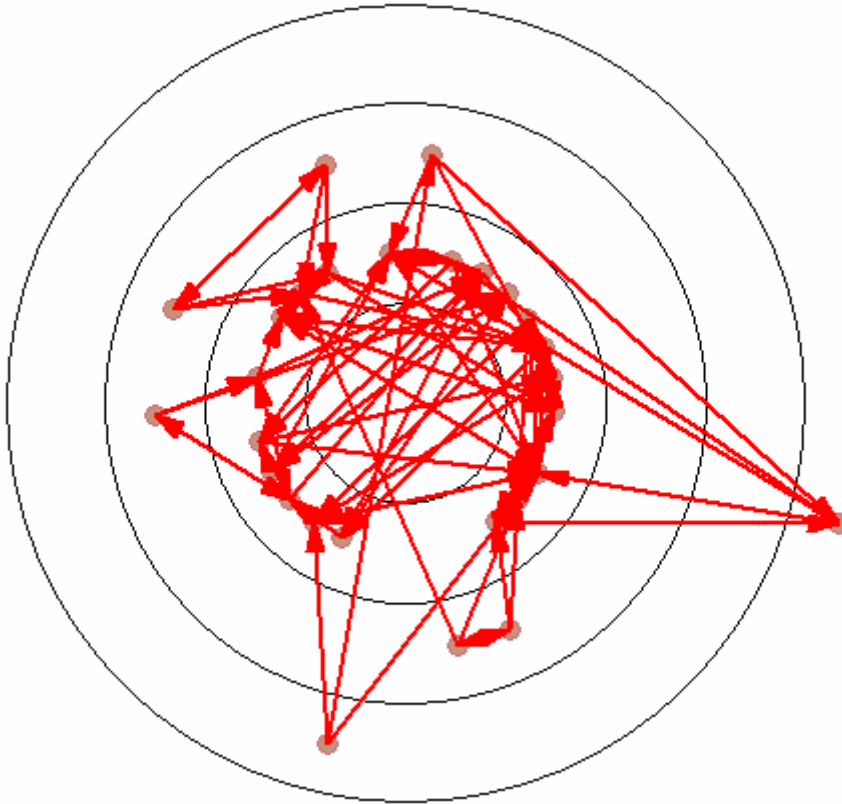
GRUPĖS KOLEKTYVINIS SUTELKTUMO INDEKSAS: 0,127

Grupės nariai iš viso atliko: 156 pasirinkimų.

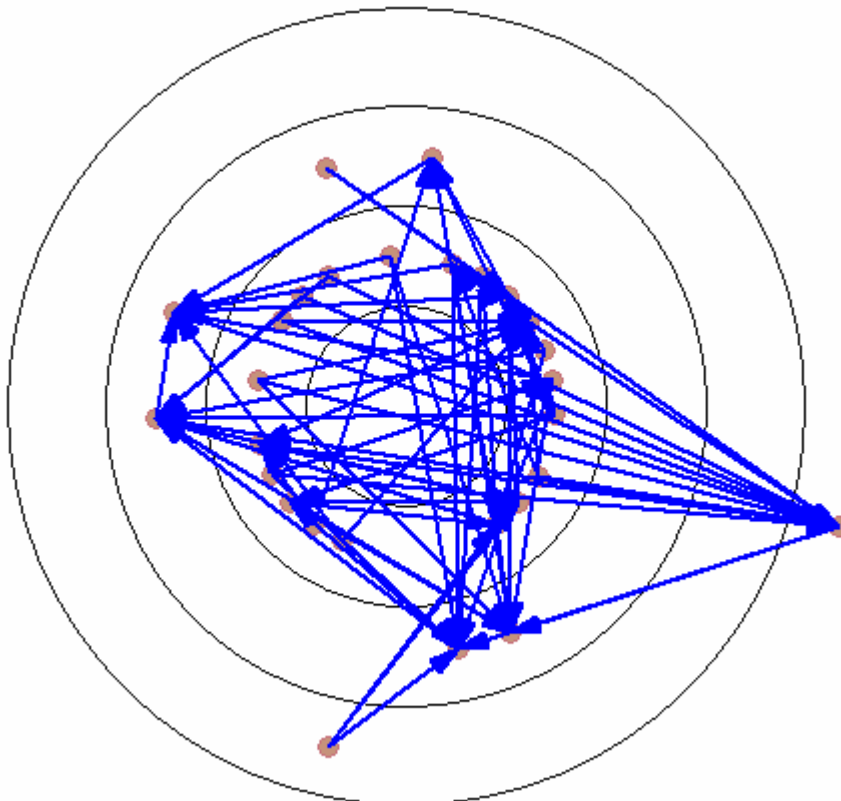
GRUPĖS KOLEKTYVINIS EKSPANSYVUMO INDEKSAS: 5,571

## 9D KLASĖS SOCIOMETRIJOS DUOMENŲ GRAFINĖ ANALIZĖ

Teigiamieji pasirinkimai

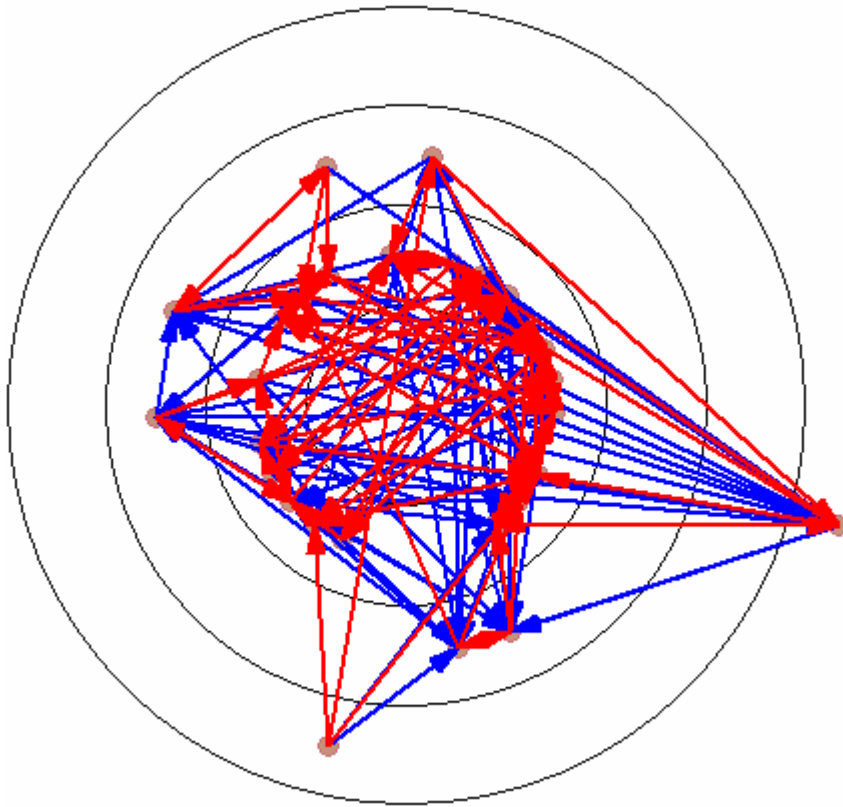


Neigiamieji pasirinkimai

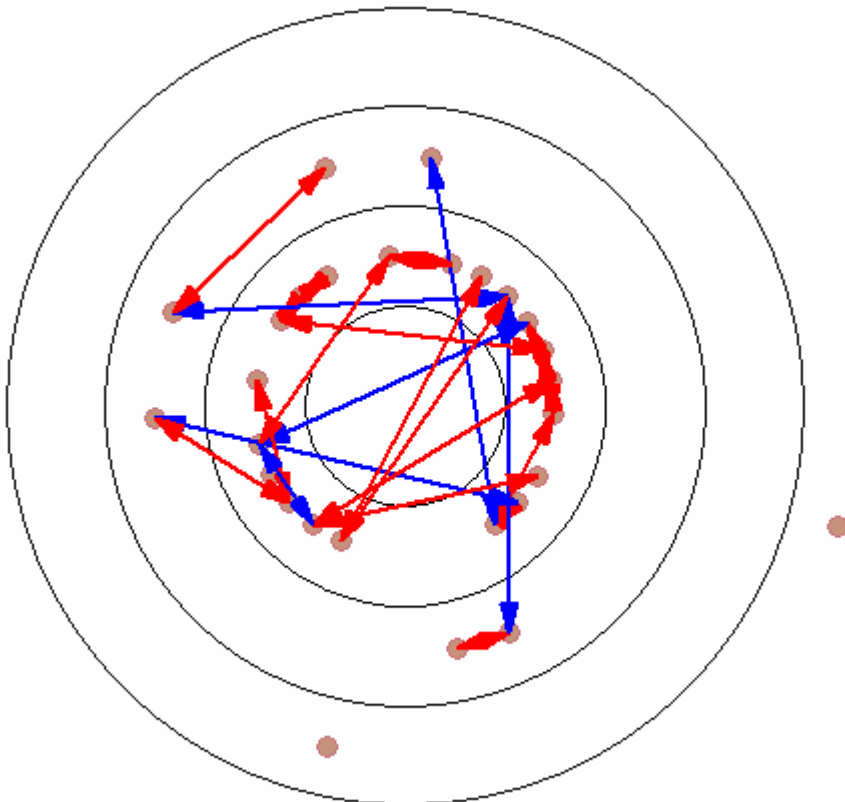


Teigiamieji ir neigiamieji pasirinkimai

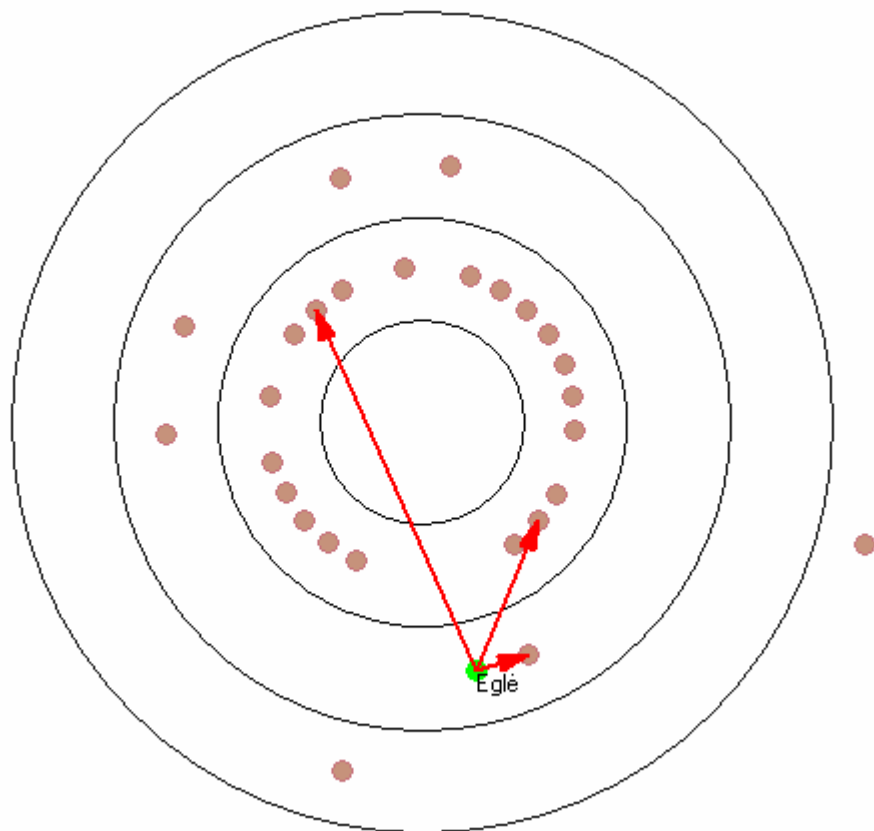




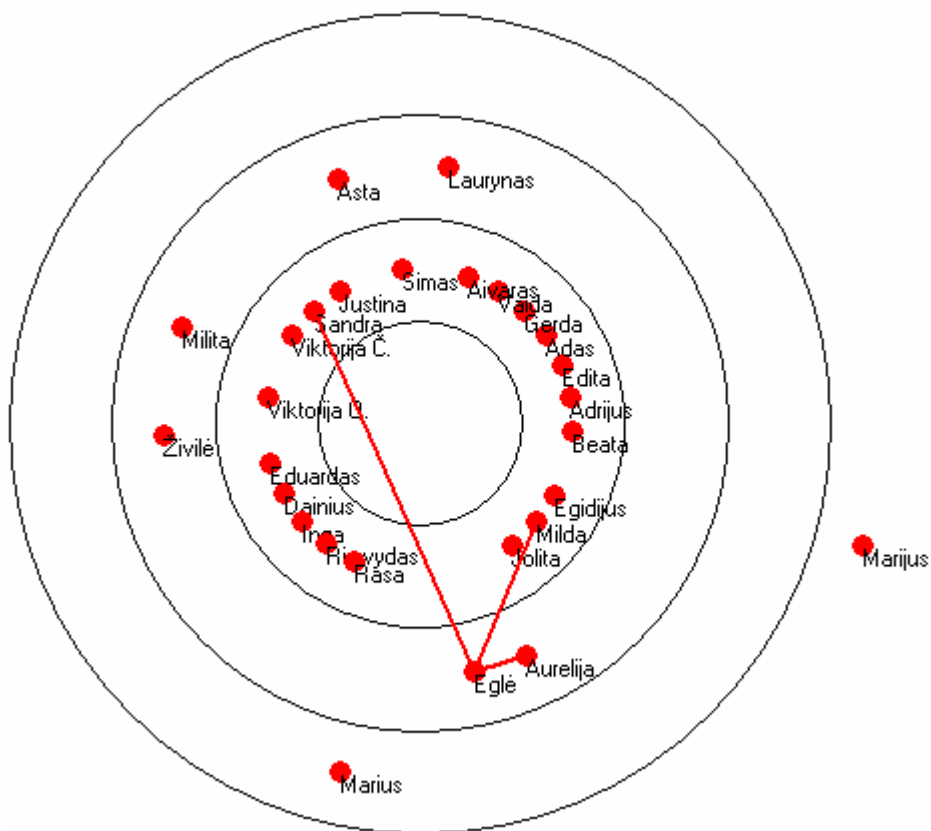
Abipusiai pasirinkimai



Pasirinkto grupės nario pasirinkimai



Grupės pograpių analizė



## VARTOTOJO ANKETA

**Vardas:** \_\_\_\_\_  
**Pavardė:** \_\_\_\_\_  
**Darbovietė:** \_\_\_\_\_  
**Pareigos:** \_\_\_\_\_

- Namuose turiu kompiuterį: NE TAIP:

RAM:			
HDD:			
OS:			
CD ROM: TAIP		NE	
E-mail: TAIP		NE	
Internet: TAIP		NE	

- Domiuosi informacinių technologijų taikymu:  
 TAIP NEŽINAU NE

**Paruoštos programos privalumai:**

---

---

---

---

**Paruoštos programos trūkumai:**

---

---

---

---

**Paruoštos programos galimybės:**

---

---

---

---

**Pasiūlymai ir pastabos:**

---

---

---

---

Data \_\_\_\_\_





## VARTOTOJO INSTRUKCIJA

Darbo su automatizuota sociometrinės apklausos metu gautų duomenų apdorojimo priemone sudaro keturi etapai:

- ✓ Duomenų įvedimas
- ✓ Duomenų išvedimas
- ✓ Duomenų matematinė analizė
- ✓ Duomenų grafinė analizė

### Darbo pradžia

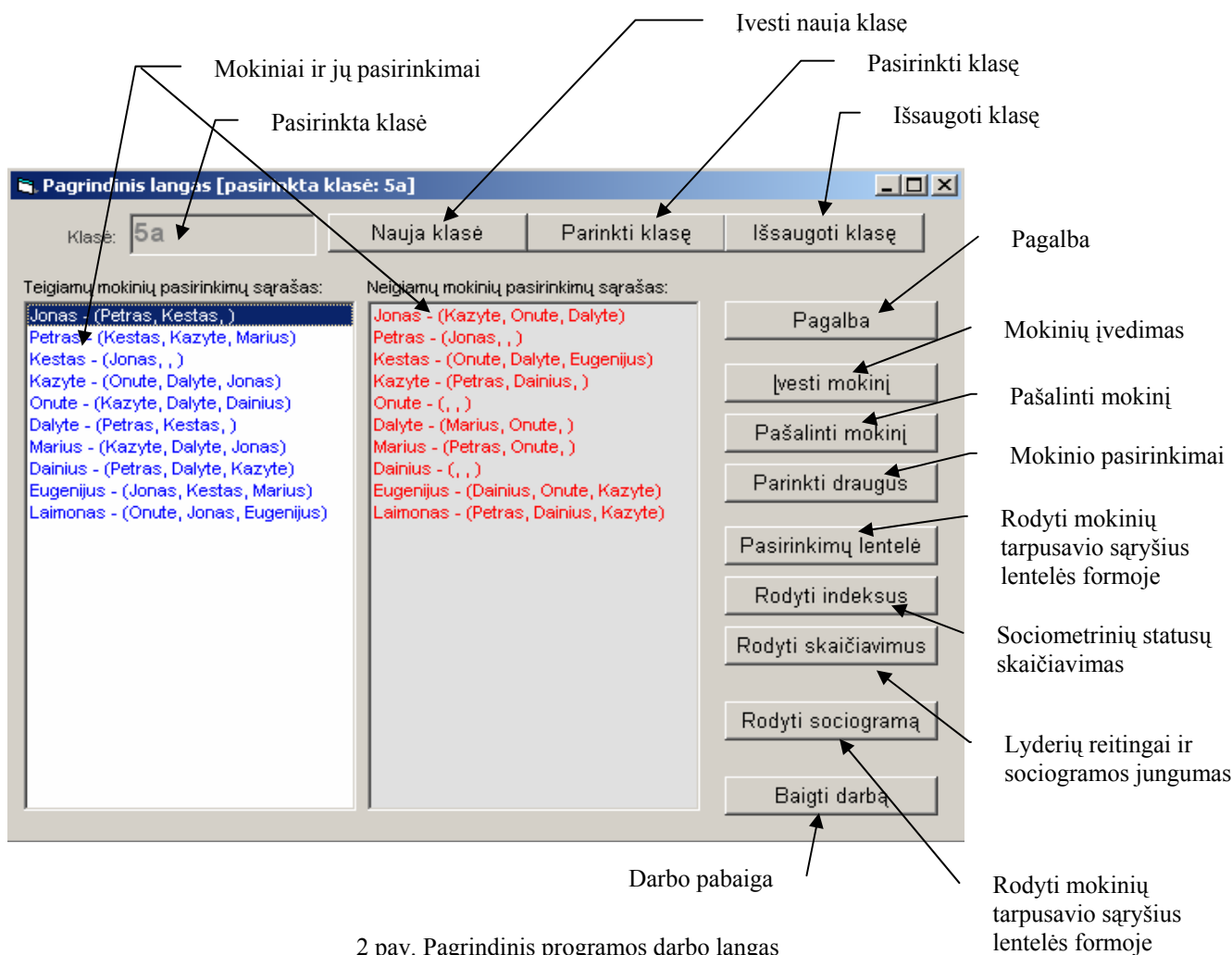
Paleidus vykdomąjį failą atsiveria Programos darbo pradžios langas (žr. 1 pav.)

1. Norėdami tęsti darbą spauskite pradėti.
2. Norėdami baigti darbą spauskite atšaukti.



1 pav. Programos darbo pradžios langas.

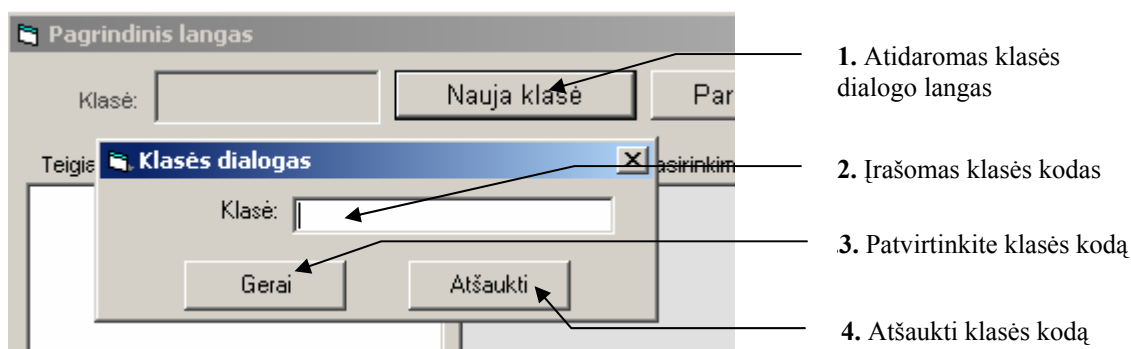
## Pagrindinis programos langas



2 pav. Pagrindinis programos darbo langas

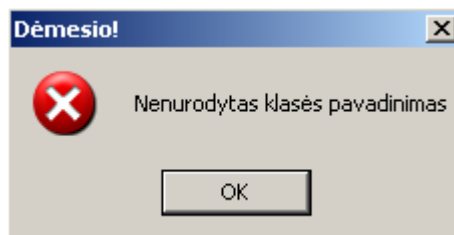
## Duomenų įvedimas

Darbas pradamas nuo duomenų įvedimo. Jeigu nepasirinkta klasė, negalima atlikti jokio kito veiksmo – mygtukai uždrausti. Pagrindinis darbo langas pateiktas 2 paveiksle. Norėdami įvesti naują klasę pagrindiniame programos lange pasirinkite mygtuką „Nauja klasė“, (žr. 3 pav.).



3 pav. Klasės kodo įvedimas

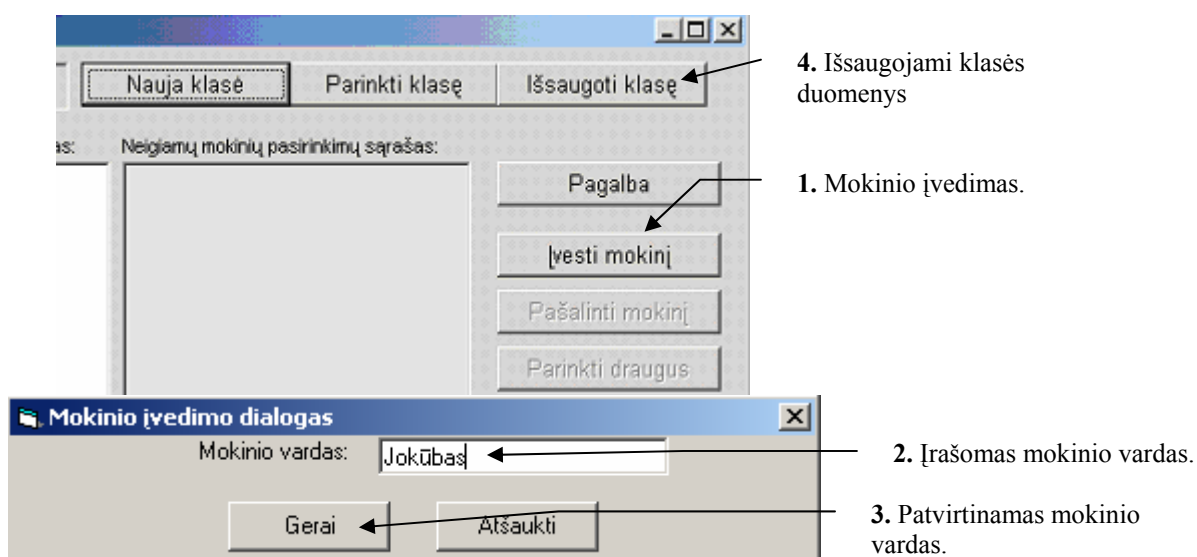
Jei neįvesit klasės kodo programa atvers klaidos pranešimo langą (žr. 4 pav.).



4 pav. Klaidos pranešimas

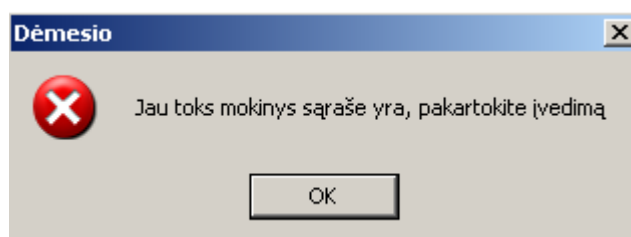
Įrašę naujos klasės kodą galite įvedinėti klasės mokinių duomenis (žr. 5 pav.).

1. Atidaromas mokinio įvedimo dialogo langas.
2. Įrašykite mokinio vardą ar kodą. Mokinių vardai gali būti bet kokių simbolių seka, nes pagal sociometrinius tyrimus mokiniai gali būti koduojami. Pvz.: R1d3,lor56,15115.ir t.t..
3. Patvirtinamas įrašytas mokinio vardas.
4. Išsaugojami klasės duomenys.



5 pav. Mokinio įvedimas

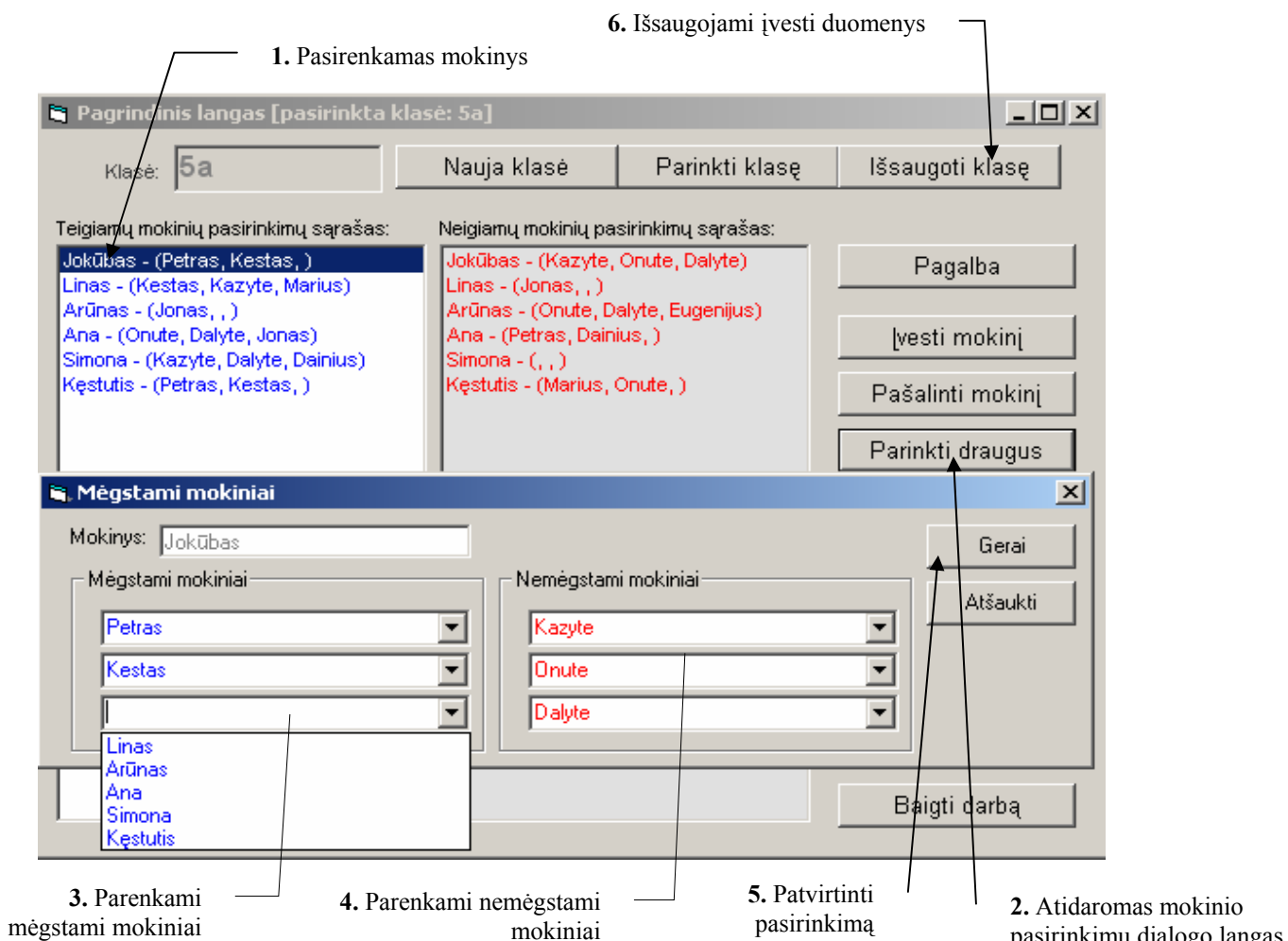
Jei įvesite mokinio kodą kuris jau yra sąrašė programa praneš apie tai atverdama klaidos pranešimą (žr. 6 pav.).



6 pav. Klaidos pranešimas

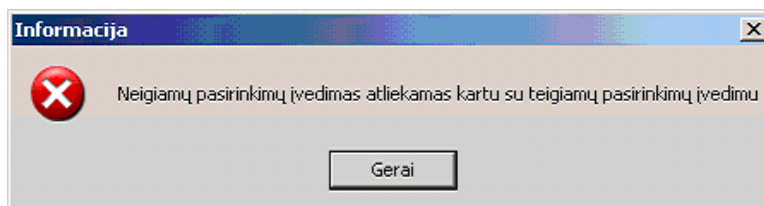


Mokinio teigiami ar neigiami pasirinkimai atliekami suvedus visų klasės mokinių duomenis pasirenkant juos iš kontekstinio meniu (žr. 7 pav.).



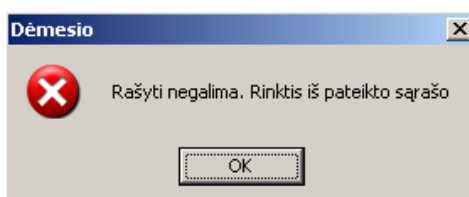
7 pav. Mėgstamų ir nemėgstamų mokinio draugų parinkimas

Bandant parinkti mokinio mėgstamus ir nemėgstamus mokinius pažymėjus mokinį neigiamų pasirinkimų lange programa parodys klaidos pranešimą (žr. 8 pav.).



8 pav. Klaidos pranešimas.

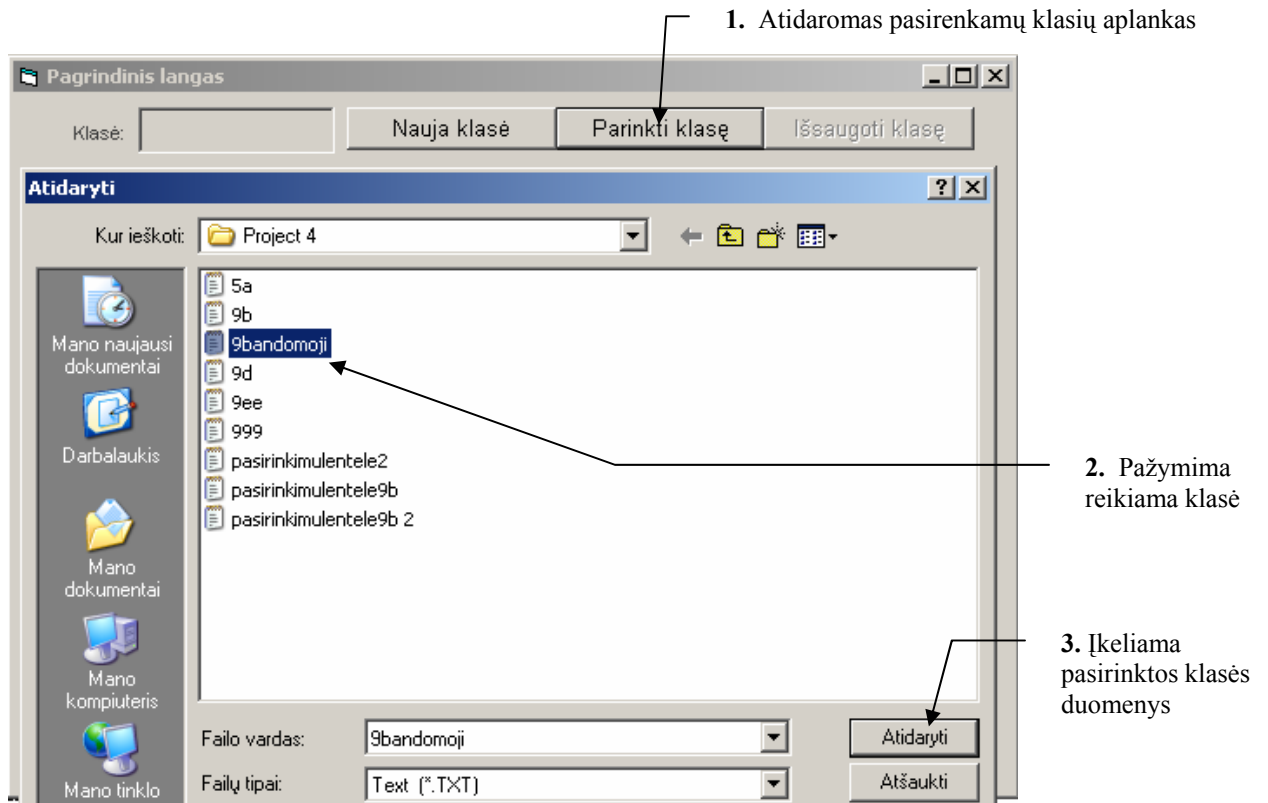
Jei bandysite įvesti mokinio vardą programa atvers klaidos pranešimą (žr. 9 pav.).



9 pav. Klaidos pranešimas

## Duomenų apdorojimas ir koregavimas

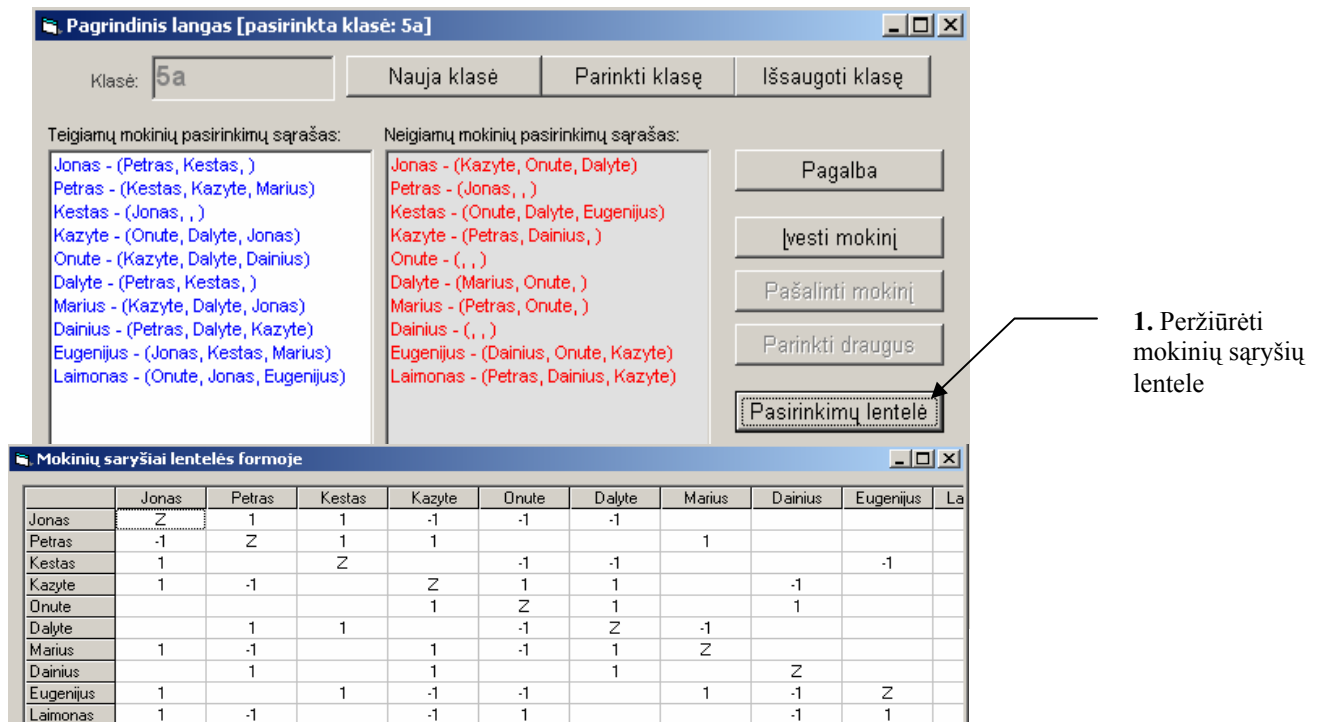
Norint apdoroti ar koreguoti jau įvestus duomenis reikia pasirinkti klasę su kurios duomenimis dirbsite (žr. 10 pav.).



10 pav. Klasės pasirinkimas

Pasirinkus reikiamą klasę galima:

1. Peržiūrėti mokinių sąryšių lentelę (žr. 11 pav.).



11 pav. Mokinių sąryšių lentelė.

2. Atlikti sociometrinių statusų skaičiavimą ir peržiūrą (žr. 12 pav.):

a) Mokinių individualų ekspansyvumo indeksą (žr. 13 pav.)

b) Mokinių individualų sociometrinių indeksą (žr. 14 pav.)

2. Atverti statusų skaičiavimo langą

a) Skaičiuoti individualų ekspansyvumo indeksą

b) Skaičiuoti individualų sociometrinių indeksą

Išsaugoti skaičiavimus

12 pav. Sociometrinių statusų skaičiavimas

INDIVIDUALŪS EKSPANSYVUMO INDEKSAI

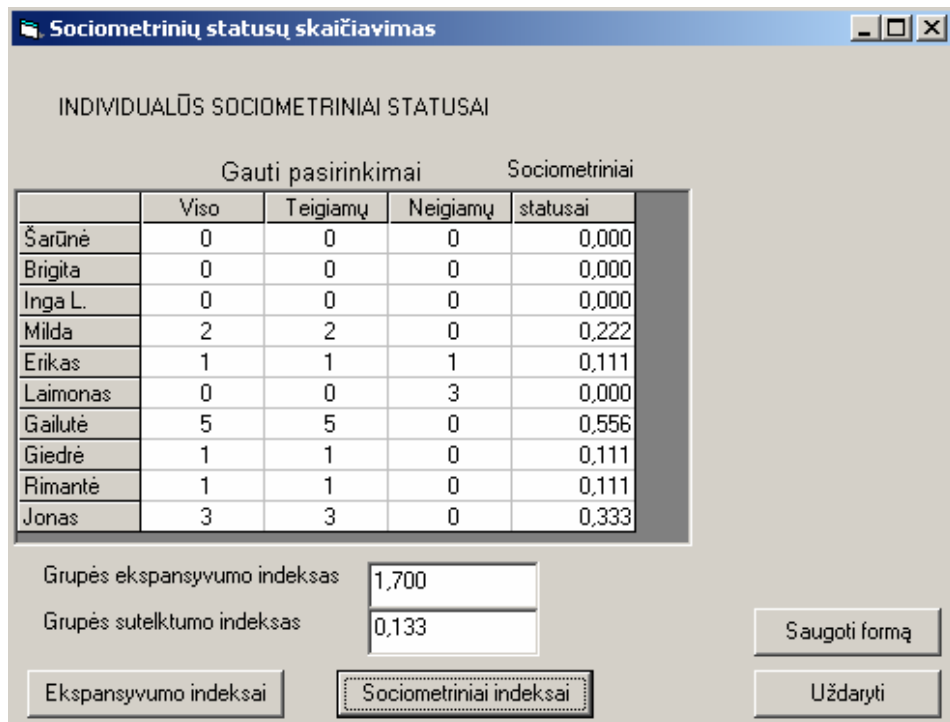
	Atlikti pasirinkimai			Ekspansyvumo indeksai
	Viso	Teigiamų	Neigiamų	
Šarūnė	2	2	0	0,222
Brigita	2	2	0	0,222
Inga L.	0	0	0	0,000
Milda	1	0	1	0,111
Erikas	2	1	1	0,222
Laimonas	2	1	1	0,222
Gailutė	2	2	0	0,222
Giedrė	3	2	1	0,333
Rimantė	2	2	0	0,222
Jonas	1	1	0	0,111

Grupės ekspansyvumo indeksas 1,700

Grupės sutelktumo indeksas 0,133

Išsaugoti Indeksų lentelę txt. formate

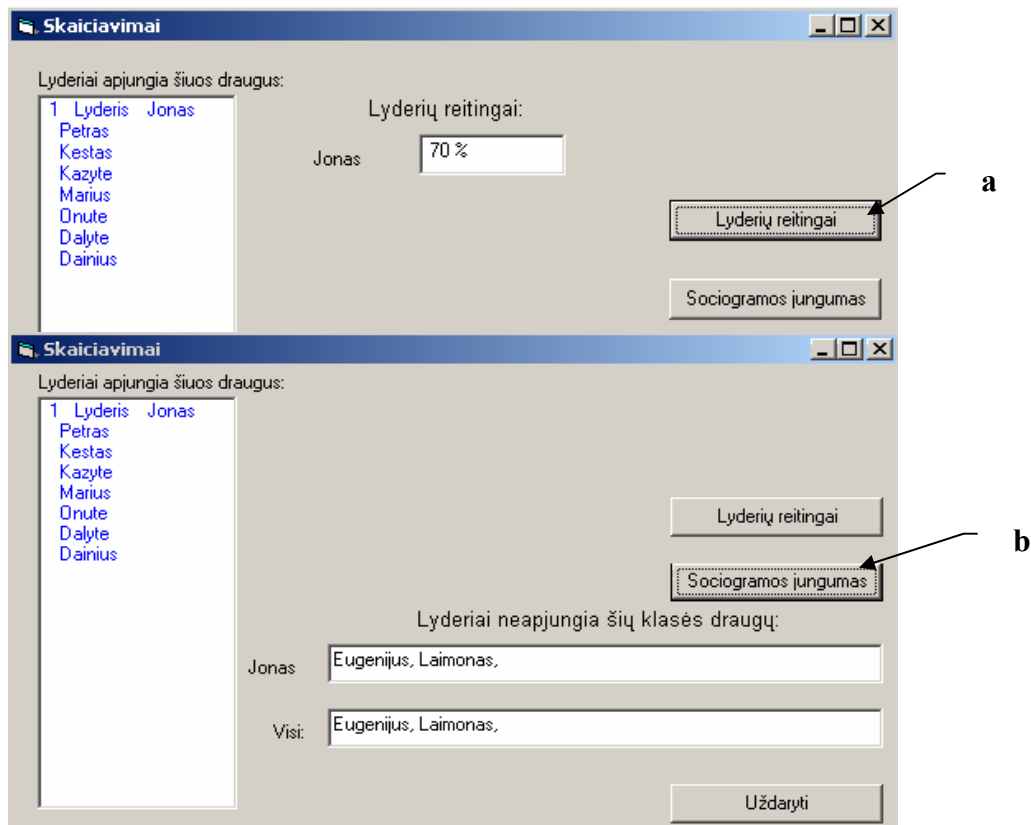
13 pav. Individualūs ekspansyvumo indeksai



14 pav. Individualūs sociometriniai indeksai

### 3. Rodyti Skaičiavimus (žr.15 pav.)

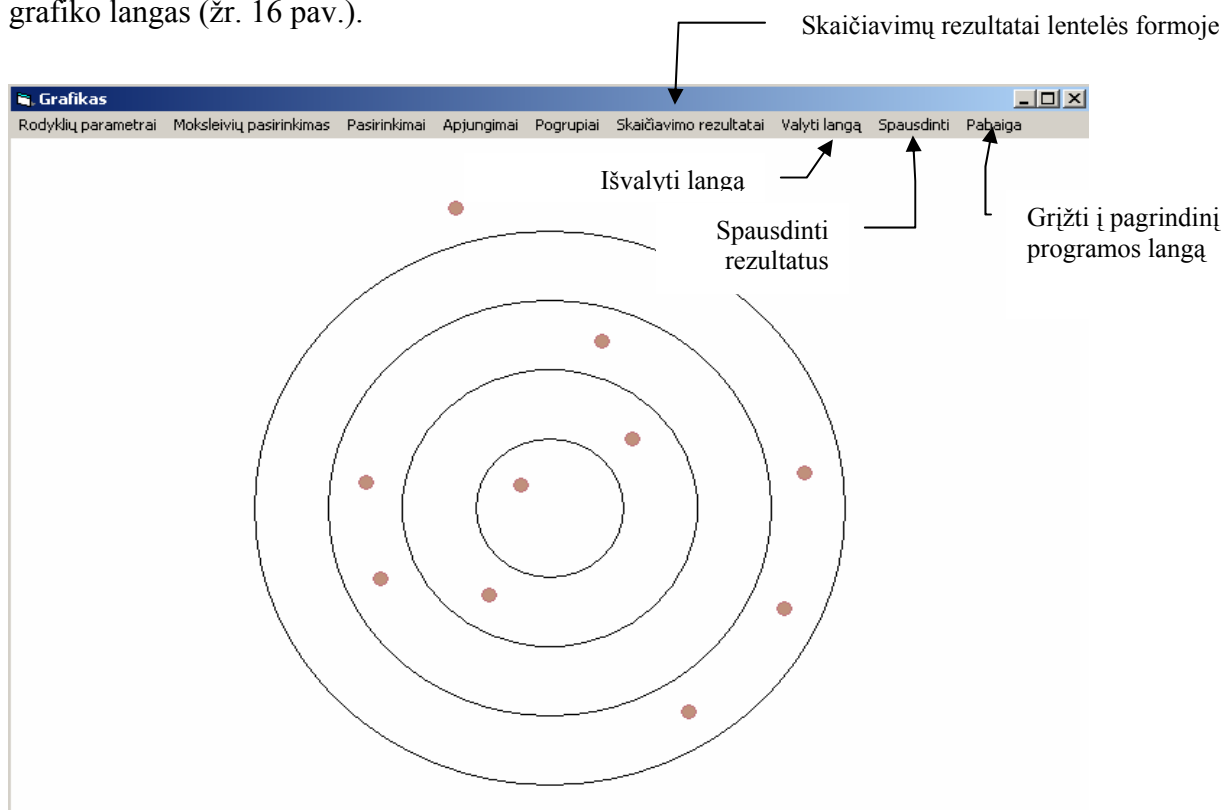
- a) Lyderių reitingų
- b) Sociogramos jungumo



15 pav. Skaičiavimai

## Sociogramos rodymas

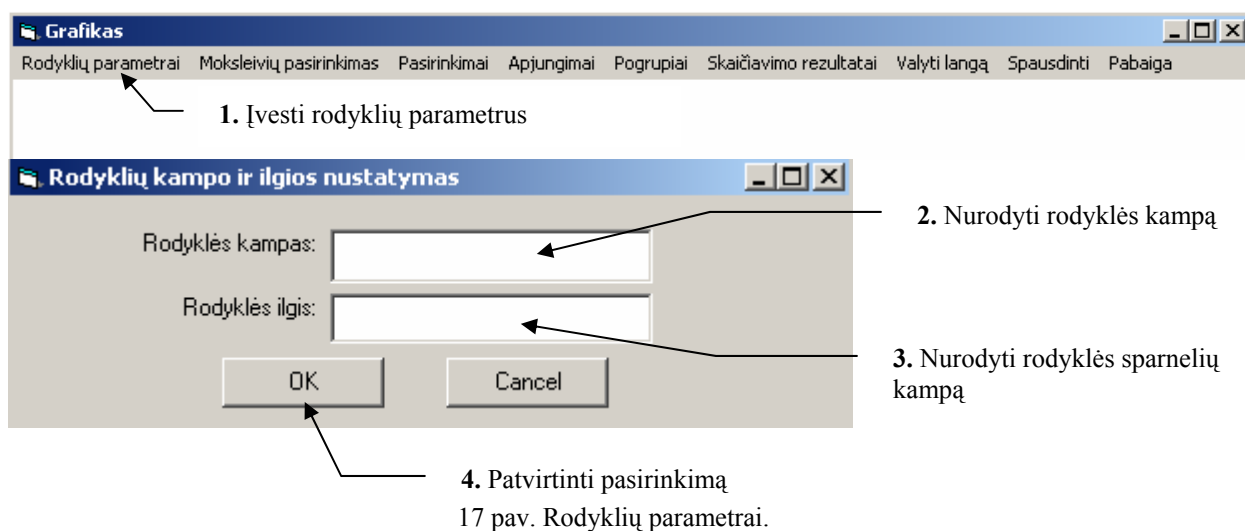
Pagrindiniame programos lange paspaudus mygtuką „Rodyti sociogramą“ atsidarys grafiko langas (žr. 16 pav.).



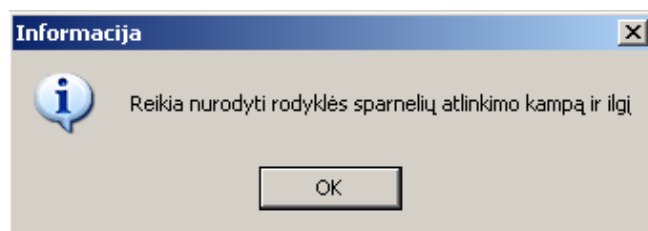
16 pav. Grafiko langas

## Rodyklių parametrai

Atvėrę šį langą (žr. 17 pav.) nurodome rodyklės sparnelių pasvirimo kampą ir ilgį. Rodyklės sparnelių pasvirimo kampas negali būti didesnis kaip **90 laipsnių**. Norint, kad programa rodytų rodykles. Turite užpildyti abu **2** ir **3** laukus, jei neužpildysite šių laukų programa atidarys pranešimo langą (žr. 18 pav.). Pagal nutylėjimą rodyklės sparnelių ilgis lygus 15, o atlinkimo kampas  $15^\circ$

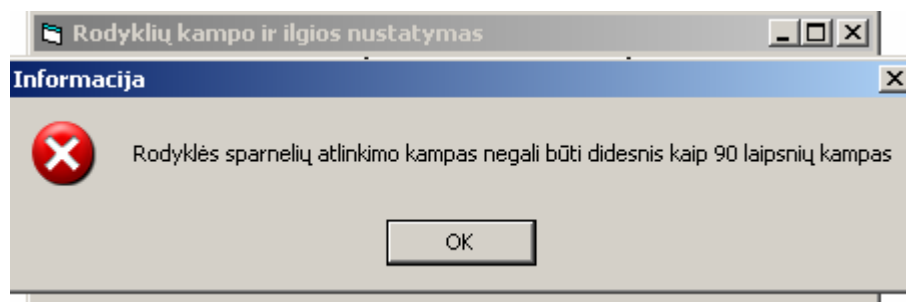


17 pav. Rodyklių parametrai.

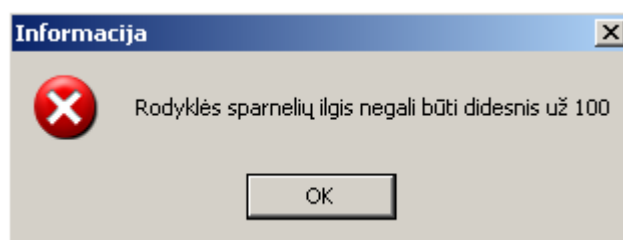


18 pav. Klaidos pranešimas

Jei bus įvestas netinkamas rodyklės sparnelio kampas ar ilgis programa parodys klaidos pranešimą (žr. 19 - 20 pav.).

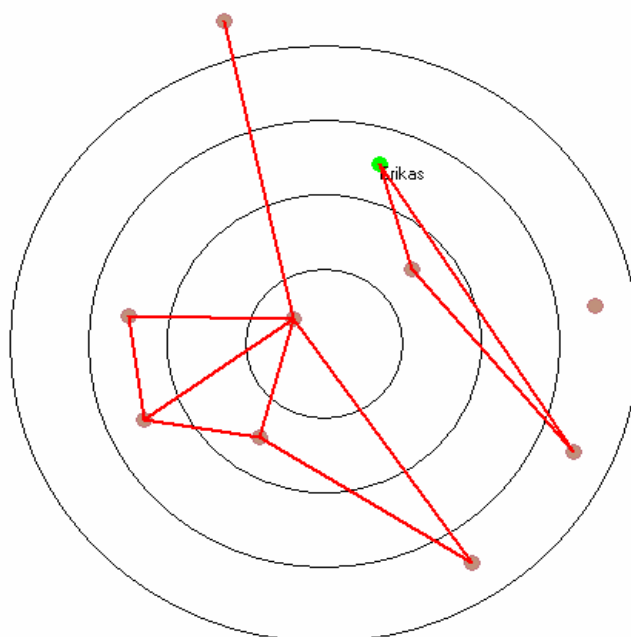


19 pav. Klaidos pranešimas



20 pav. Klaidos pranešimas

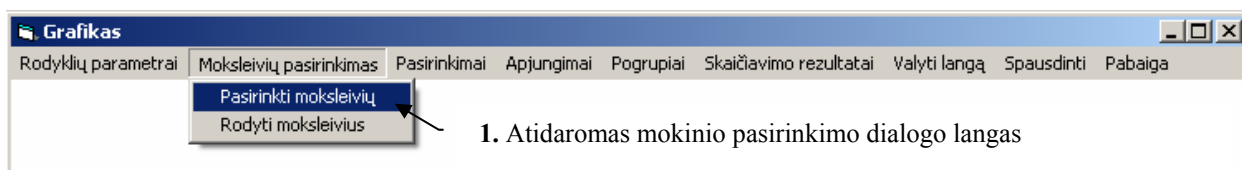
Jei nepasirinksite punkto „**Rodyklių parametrai**“ sociogramoje bus piešiamos tik tiesės be rodyklių (žr. 21 pav.).



21 pav. Sociograma nenurodžius rodyklės sparnelių ilgio ir atlinkimo kampo

## Moksleivių pasirinkimas

Šiame punkte galite pasirinkti, kad rodytų norimą mokinį (žr. 22 pav.) ir sociogramoje bus matoma pasirinkto mokinio poziciją (žr. 23 pav.).

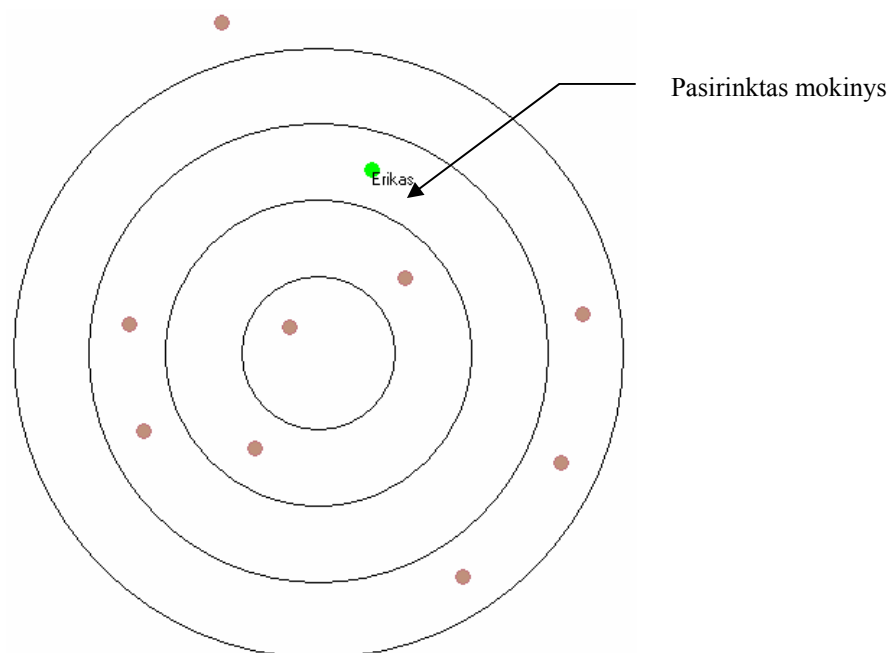


1. Atidaromas mokinio pasirinkimo dialogo langas



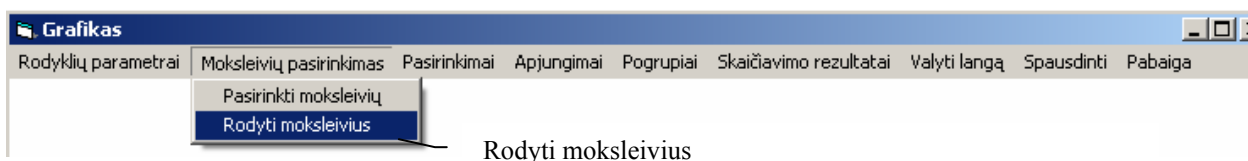
2. Pasirenkat mokinio vardą iš kontekstinio meniu

22 pav. Moksleivio pasirinkimas



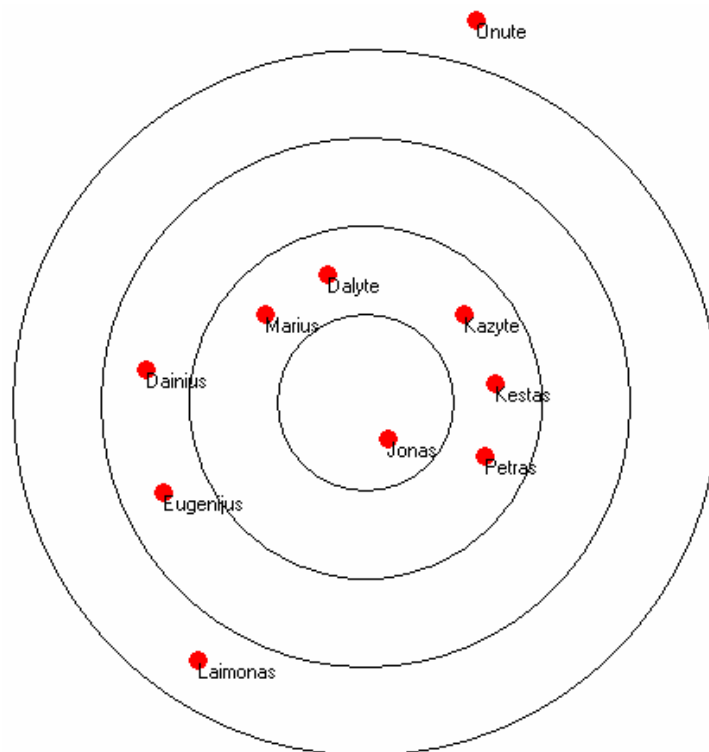
23 pav. Pasirinkto mokinio rodymas sociogramoje

Pasirinkus meniu punktą „Rodyti moksleivius“ (žr. 24 pav.), bus rodoma visų mokinių pozicijos sociogramoje (žr. 25 pav.).



Rodyti moksleivius

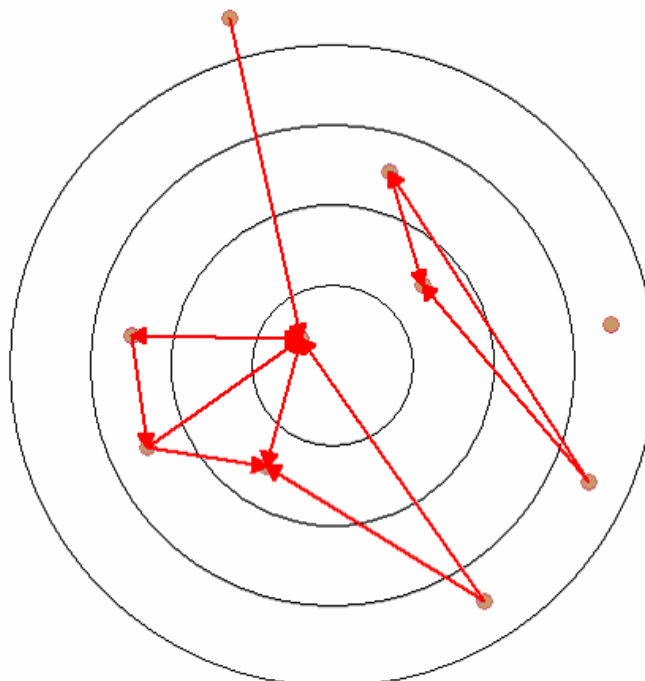
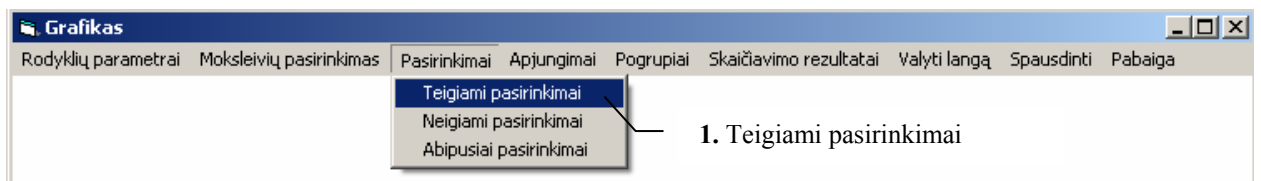
24 pav. Rodyti visų moksleivių pozicijas sociogramoje



25 pav. Moksleivių rodymas sociogramoje

„Pasirinkimai“ šiame punkte jūs galite pasirinkti sociogramoje rodomus mokinių pasirinkimus:

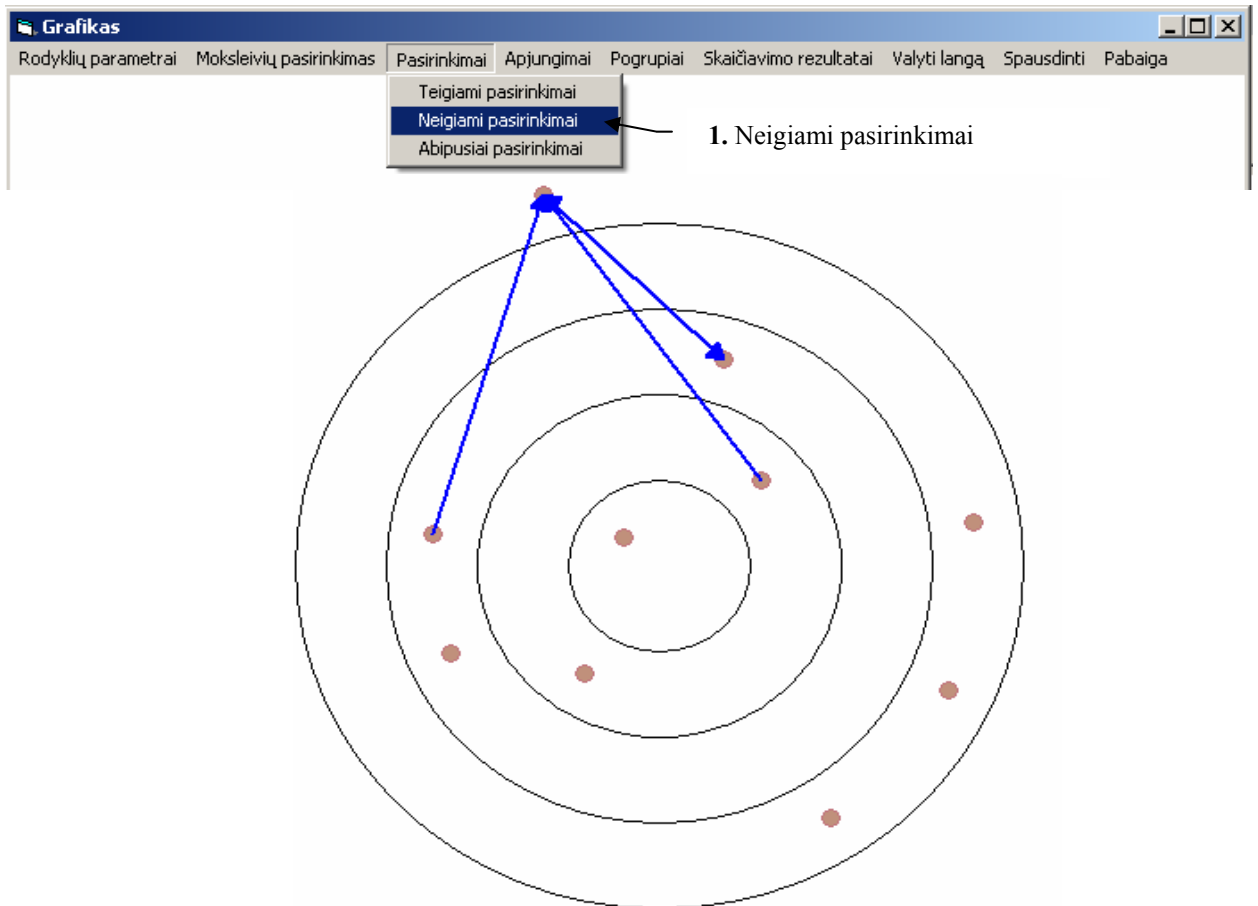
1. Teigiami pasirinkimai (žr. 26 pav.)



26 pav. Teigiami pasirinkimai

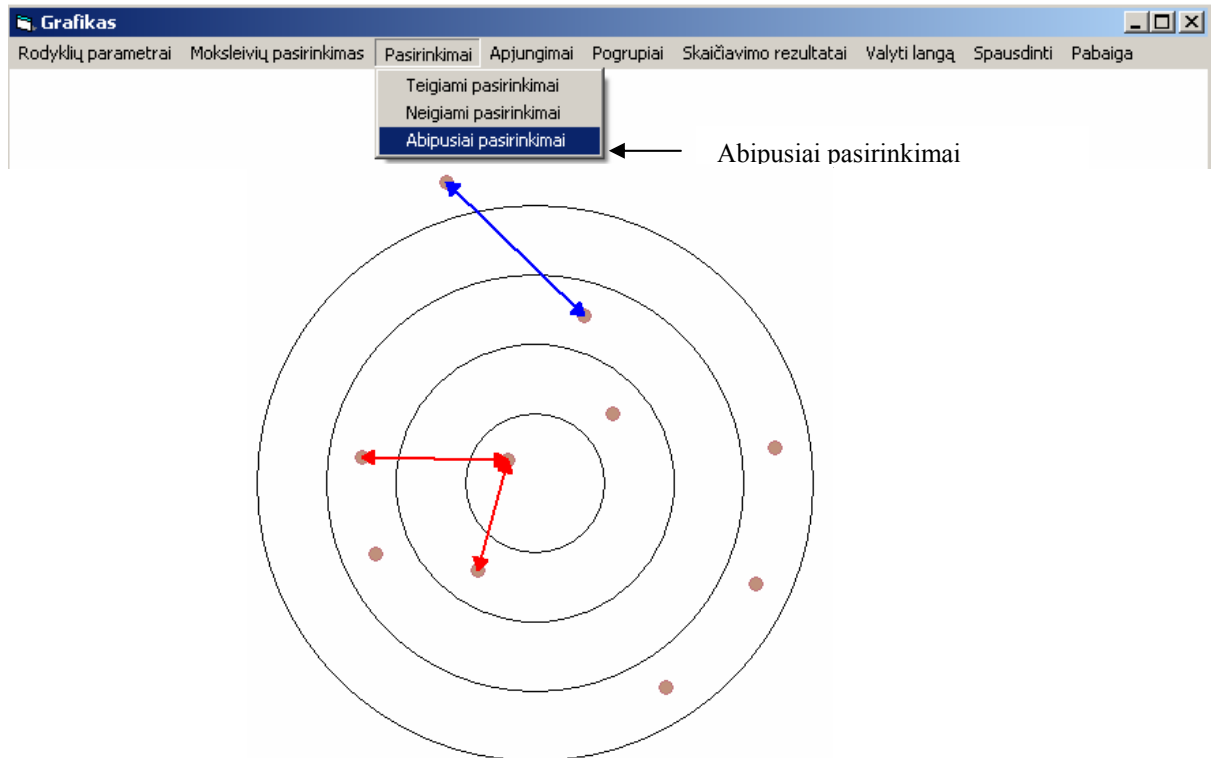


## 2. Neigiami pasirinkimai (žr. 27 pav.)



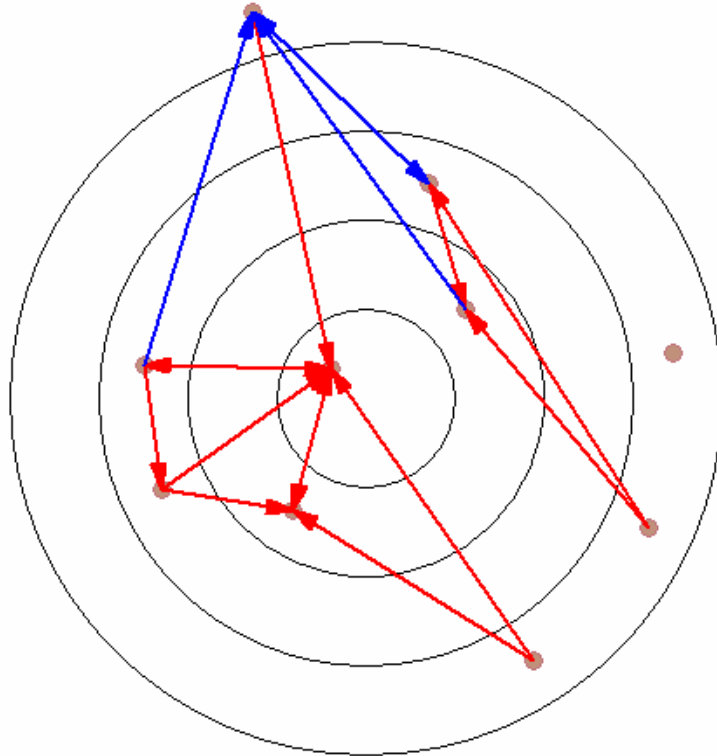
27 pav. Neigiami pasirinkimai

## 3. Abipusiai pasirinkimai (žr. 28 pav.)



28 pav. Abipusiai pasirinkimai

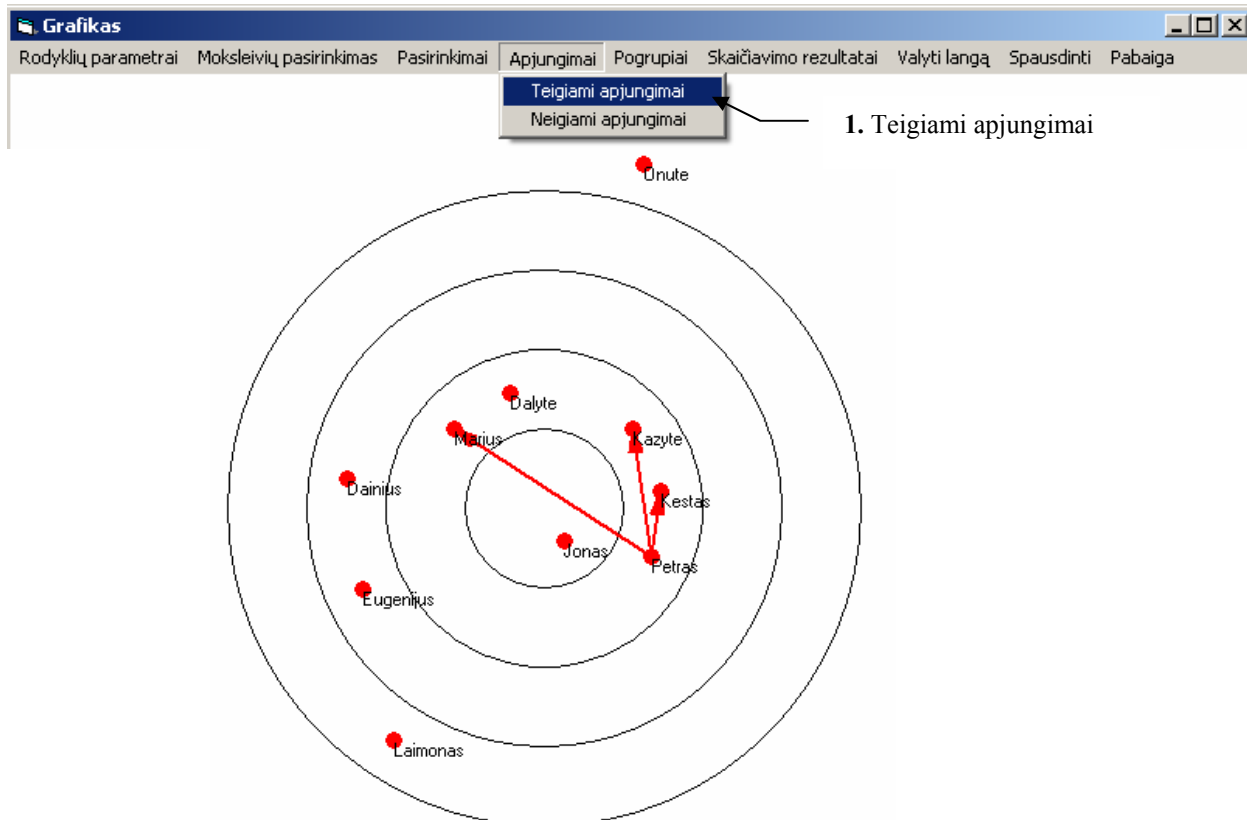
Taip pat programa gali rodyti visus pasirinkimus vienu metu (žr. 29 pav.)



29 pav. Visų galimų pasirinkimų rodimas

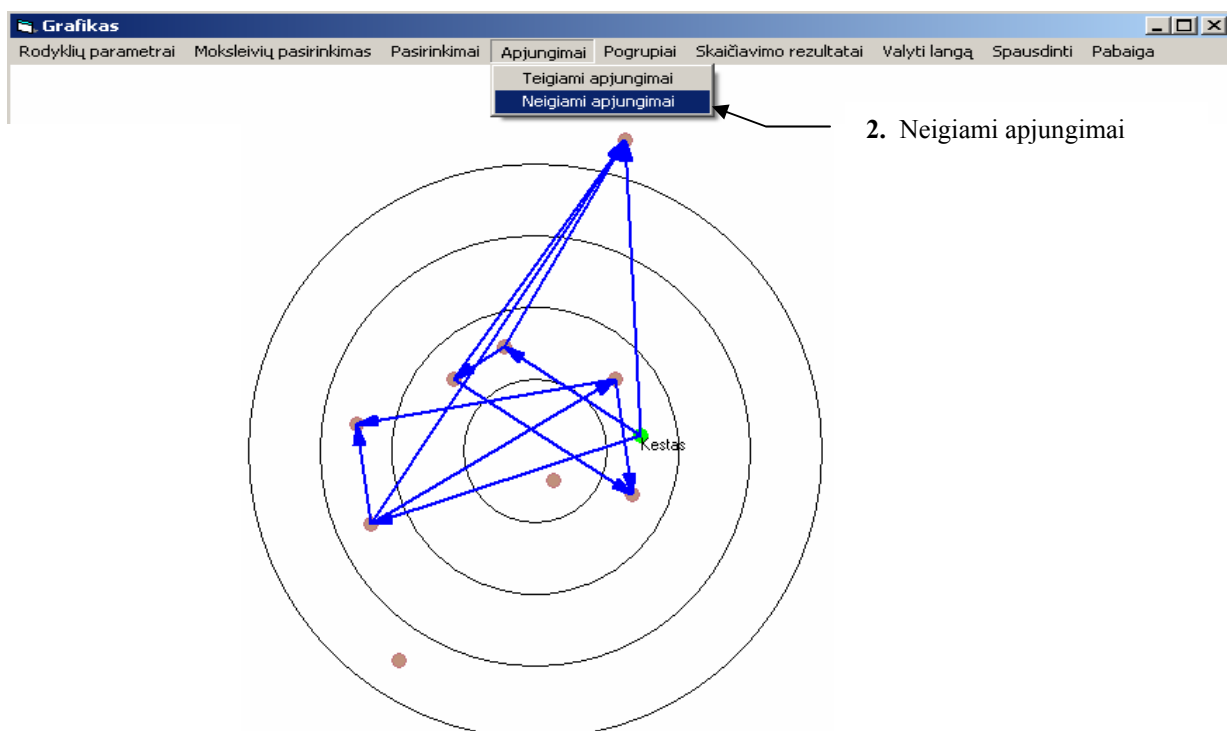
„Apjungimai“ Parodo kokius mokinius apjungę pasirinktas mokinius.

**1. Teigiami apjungimai** – parodo teigiamus pasirinkto mokinio apjungimus(žr. 30 pav.).



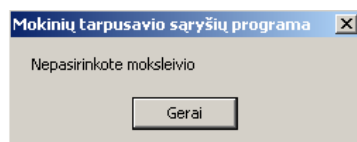
30 pav. Teigiami apjungimai

2. Neigiami apjungimai - parodo teigiamus pasirinkto mokinio apjungimus(žr. 31 pav.).



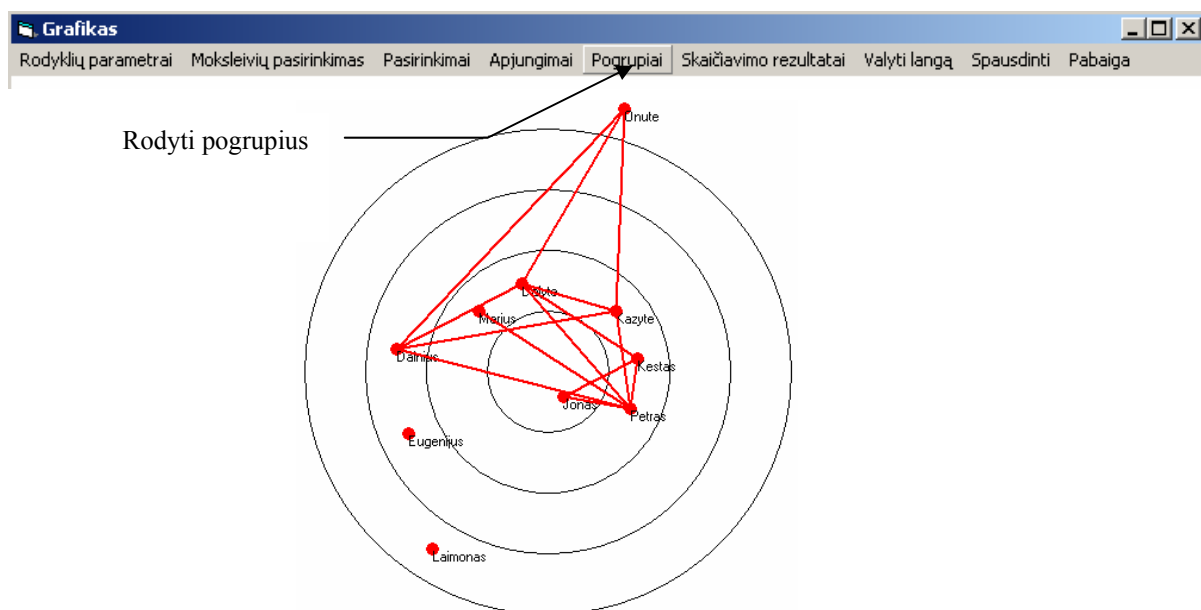
31 pav. Neigiami apjungimai

Apjungimus programa rodys tik tada, kai bus pasirinktas norimas mokinys. Priešingu atveju programa išves pranešimą (žr. 32 pav.) ir paprašys pasirinkti moksleivį.



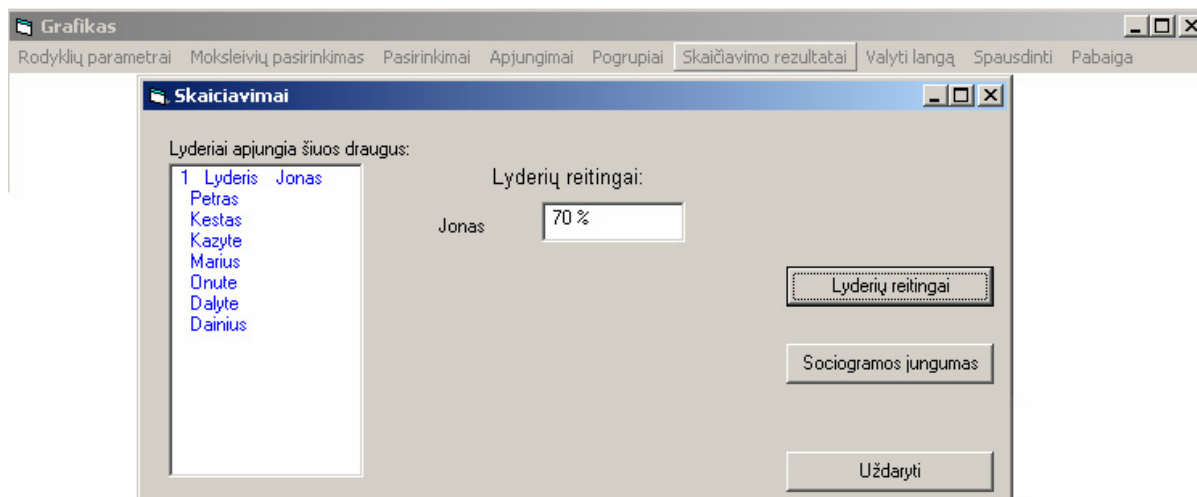
32 pav. Pranešimo langas

„Pogrupiai“ – parodo klasės mokinių pasiskirstymą grupėmis (žr. 33 pav.)

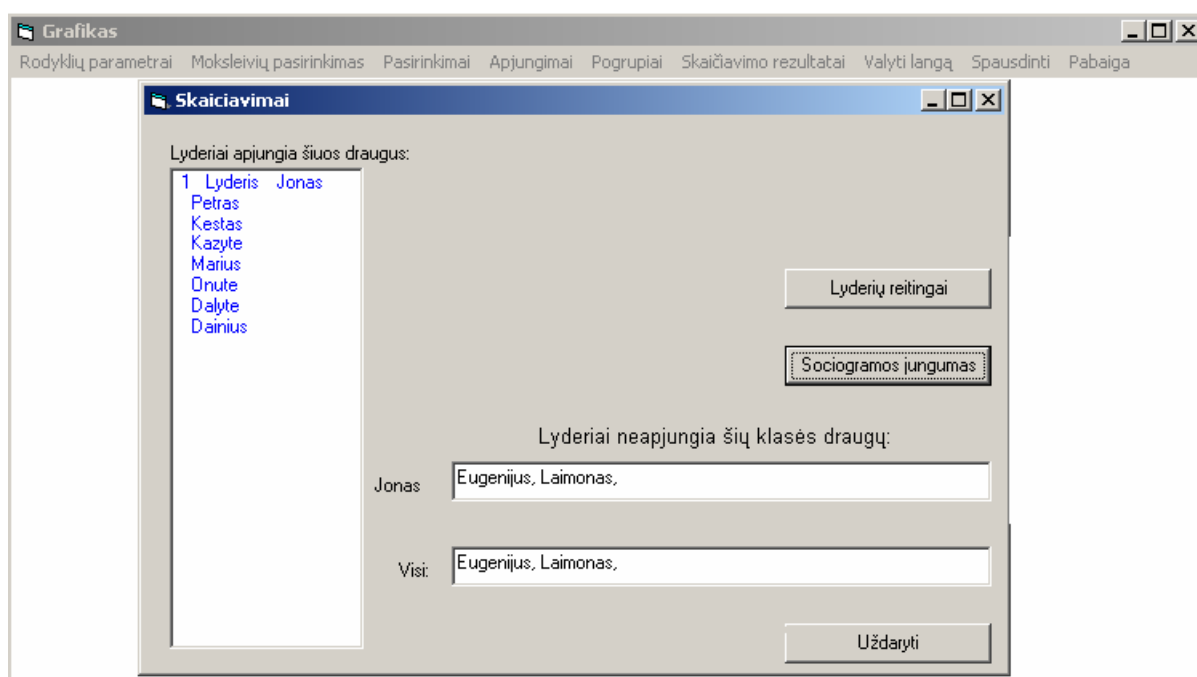


33 pav. Pogrupių rodymas

## Skaičiavimo rezultatai (žr. 34-35 pav.)



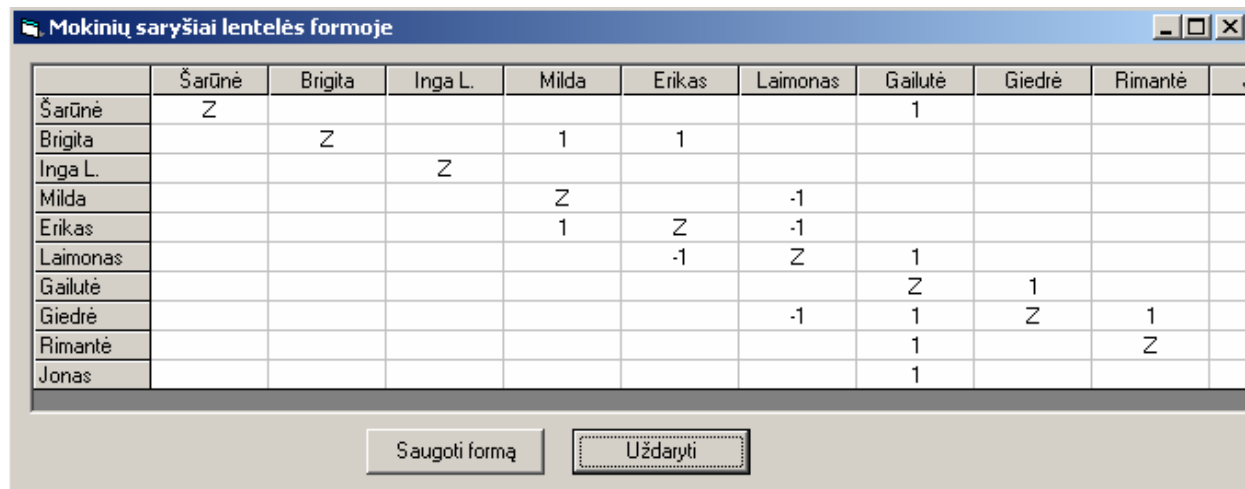
34 pav. Skaičiavimų rezultatai



35 pav. Skaičiavimų rezultatai

## Mokinių pasirinkimai lentelės formoje

Šis langas (žr. 36 pav.) atveriamas paspaudus mygtuką „Pasirinkimų lentelė“ pagrindiniame programos lange.



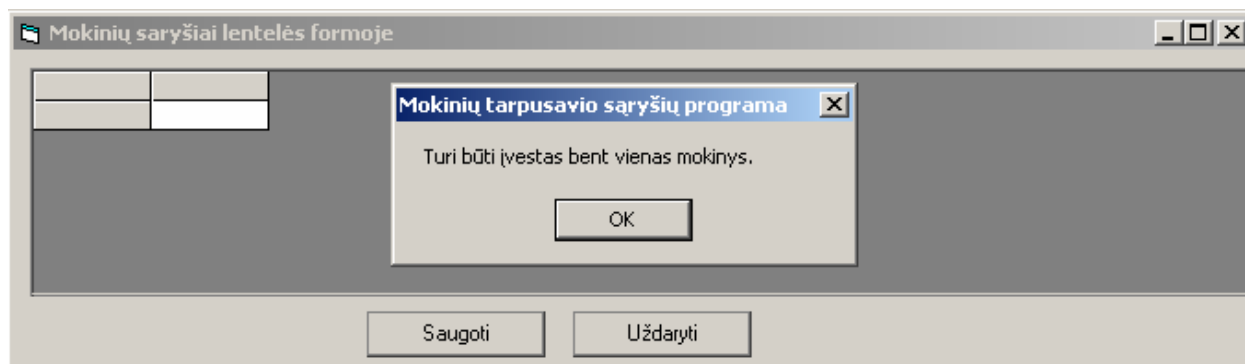
The screenshot shows a window titled "Mokinių sąryšiai lentelės formoje" containing a table with the following data:

	Šarūnė	Brigita	Inga L.	Milda	Erikas	Laimonas	Gailutė	Giedrė	Rimantė	
Šarūnė	Z						1			
Brigita		Z		1	1					
Inga L.			Z							
Milda				Z		-1				
Erikas				1	Z	-1				
Laimonas					-1	Z	1			
Gailutė							Z	1		
Giedrė						-1	1	Z	1	
Rimantė							1		Z	
Jonas							1			

At the bottom of the window are two buttons: "Saugoti formą" and "Uždaryti".

36 pav. Pasirinkimų lentelė

Jei nebus įvesta nei vieno mokinio programa atvers pranešimo langą (žr. 37 pav.).



37 pav. Pranešimo langas