



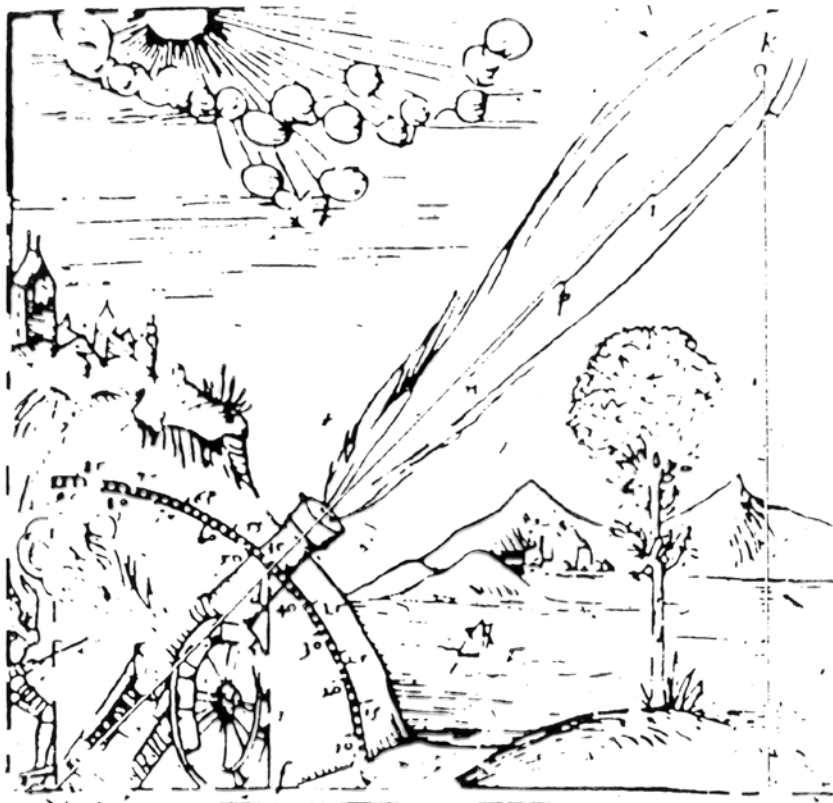
GENEROLO JONO ŽEMAIČIO LIETUVOS KARO AKADEMIJA

ALBERTAS PINCEVIČIUS  
SVAJONĖ BEKEŠIENĖ  
ROMUALDAS BAUŠYS

# INTELEKTUALIŲJŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS KARYBOJE

Albertas Pincevičius, Svajonė Bekešienė,  
Romualdas Baušys

INTELEKTUALIŲJŲ TECHNOLOGIJŲ  
TAIKYMAS KARYBOJE



Vilnius 2012

UDK 355:004(075.8)

Pi86

Lietuvos karo akademijoje numatoma plėtoti karinių ir informacinių technologijų kryptis. Šioje knygoje išdėstyta mokomoji medžiaga atitinka Akademijos kariūnams siūlomo pasirinktinio kurso (3-iajame kurse) programą. Pirmajame skyriuje kariūnai supažindinami su mūšio imitaciniais modeliais, Geografinių informacinių sistemų panaudojimo galimybėmis atliekant inžinerinę vietovės žvalgybą. Antrajame skyriuje aptariamas išorinės balistikos uždavinys, t. y. automatinio šautuvo kulkos ir minos, veikiant aplinkos pasipriešinimo jėgai, judėjimo ypatumai, atitinkamų pataikymo tikimybių skaičiavimo metodikos. Čia įvertinamos grupinio taikinio sunaikinimo galimybės. Trečiajame skyriuje aptariamos vadovo gebėjimo tyrimų metodikos, aiškinamos intelektualijų programų panaudojimo galimybės, atliekant daugialypę asmenybės analizę testavimo metu. Ketvirtajame skyriuje pateikiami kompiuterinių programų pavyzdžiai, kurie palengvins kariūnų darbą, atliekant individualias praktines užduotis matematinio modeliavimo laboratorijoje.

Vadovėlio pirmąjį ir antrąjį skyrius parašė *doc. A. Pincevičius* ir *prof. R. Baušys*, trečiąjį skyrių – *doc. S. Bekešienė*, ketvirtąjį skyrių – *doc. A. Pincevičius* ir *doc. S. Bekešienė*.

Leidinio atsakingasis redaktorius *dr. Vaclovas Jonevičius*

Leidinį recenzavo Lietuvos karo akademijos Vadybos katedros vedėja *doc. Rasa Smaliukienė* ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto Grafinių sistemų katedros *docentė Ana Usovaitė*

© Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija, 2012

© Albertas Pincevičius, 2012

© Svajonė Bekešienė, 2012

© Romualdas Baušys, 2012

ISBN 978-609-8074-07-9

# TURINYS

1. PĖSTININKŲ KOVOS VEIKSMŲ MODELIAVIMAS.....	6
1.1. Kovos veiksmų matematinio modelio sudarymas .....	6
1.2. Analiziniai kovos veiksmų aprašymo modeliai .....	8
1.3. GIS technologijų taikymas inžineriniam vietovės įvertinimui...14	
1.3.1. Vietovės inžinerinio įvertinimo kriterijai .....	15
1.3.2. Inžinerinio vietovės įvertinimo informacija .....	15
1.3.3. Matomumo vietovėje tyrimas .....	18
1.4. Statistiniai kovų aprašymo metodai.....	23
1.4.1. Karių judėjimas kovos lauke .....	23
1.4.2. Pataikymo tikimybės įvertinimas šaudant iš automato .....	24
1.4.3. Kovos veiksmų aprašymas.....	28
1.5. Kovos veiksmų modeliavimo rezultatai.....	29
1.5.1. Mūšio modeliavimo rezultatų atvaizdavimas.....	30
2. IŠORINĖS BALISTIKOS UŽDAVINIO SPRENDIMAS.....	32
2.1. Automatinio šautuvo kulkos lėkimo trajektorijos analizė.....	32
2.2. Minosvaidžio taikymo parametrų skaičiavimas.....	37
2.2.1. Išorinės balistikos uždavinio sprendimas, aprašant minos lėkimą.....	38
2.2.2. Taikinio parametrų suradimas.....	42
2.2.3. Šaudymo iš minosvaidžio paklaidos .....	47
2.2.4. Vartotojo instrukcija .....	48
2.3. Pataikymo tikimybės įvertinimas.....	50
2.3.1. Atskirojo taikinio sunaikinimo tikimybė .....	51
2.3.2. Grupinio taikinio sunaikinimo tikimybė .....	52
2.3.3. Rezultatų atvaizdavimas. Žinių sąsajos.....	55
2.3.4. Sunaikinimo tikimybės įvertinimas, kai šaudoma iš granatsvaidžio .....	55
2.4. Išvados.....	57
3. INTELEKTUALIOSIOS PROGRAMOS ŽMOGIŠKŲJŲ IŠTEKLIŲ TYRIME.....	58
3.1. Kariuomenės personalo rengimo ypatumai.....	59
3.2. Gebėjimų tyrimas ir analizė panaudojant informacines technologijas.....	60

3.2.1. Vadovo gebėjimų vertinimo metodiniai nurodymai.....	60
3.2.2. Vadovo gebėjimų tyrimo klausimynas.....	61
3.2.3. Gebėjimų testo programos kūrimas.....	63
3.2.4. Programos realizacija <i>Mapletais</i> .....	65
3.3. Praktinė užduotis .....	75
3.3.1. Komunikacijų ir organizacinių polinkių ir gebėjimų vertinimo programos metodiniai nurodymai.....	75
3.3.2. Testo atlikimo instrukcija .....	77
3.3.3. Komunikacijų ir organizacinių polinkių ir gebėjimų klausimynas .....	77
3.3.4. Komunikacijų ir organizacinių polinkių ir gebėjimų rezultatų apdorojimas .....	80
3.3.5. Laimėjimų poreikio vertinimo programos metodiniai nurodymai.....	83
3.3.6. Laimėjimų poreikio testo rezultatų apdorojimas.....	84
3.3.7. LPV testo klausimai ir instrukcija tiriamajam .....	84
3.3.8. Profesinės motyvacijos tyrimo metodiniai nurodymai.....	86
3.3.9. Testavimo tvarka.....	87
3.3.10. PVM apklausos atsakymų vertinimas.....	88
3.3.11. PVM tyrimo klausimynas.....	89
4. MAPLE PROGRAMOS.....	93
4.1. Diferencialinių lygčių sistemų, gaunamų panaudojus Lančesterio modelį, sprendimas.....	93
4.2. Geografinių informacinių sistemų matomumo matricių duomenis tvarkanti programa .....	96
4.3. Pataikymo šaudant iš automatinio šautuvo tikimybės skaičiavimas .....	98
4.4. Puolinimą aprašanti programa.....	100
4.5. Šaulių ginklų taikymo parametrus skaičiuojanti programa...	104
4.6. Minosvaidžio valdymo programa .....	110
4.7. Grupinio taikinio sunaikinimą įvertinanti programa.....	112
4.8. Granatsvaidžio minos sunaikinimo tikimybės įvertinimas .	117
4.9. <i>Mapletų</i> kūrimo galimybės .....	119
4.9.1. <i>Maplet Builder</i> sąsajos architektūra .....	121
4.9.1.1. Komponentų langas.....	122

4.9.1.2. Kūno elementai .....	123
4.9.1.3. Dialogo elementa .....	124
4.9.1.4. Meniu elementai .....	124
4.9.1.5. Įrankių juostos elementai.....	125
4.9.1.6. Kiti elementai .....	125
4.9.1.7. Išdėstymo elementai .....	126
4.9.1.8. Komandų elementai.....	127
4.9.2. <i>Mapleto</i> lango komponentų išdėstymas .....	128
5. LITERATŪRA .....	130
PRIEDAI .....	133

# 1. PĖSTININKŲ KOVOS VEIKSMŲ MODELIAVIMAS

„Šiuo metu karyboje vykstantis perversmas kokybiškai skiriasi nuo ankstesnių. Technologijos visą laiką buvo pritaikomos prie žmogaus reikmių, tačiau šiais laikais viskas apsiverčia: žmogus, būdamas lėčiausias elementas sistemoje, yra priverstas taikytis prie naujausių ginklų ir jų sistemų.“ (Klauzevicas)

Karo meno istorija patvirtino, kad kovos veiksmų sėkmę tik iš dalies lemia kovotojų skaičius. Labai svarbūs veiksniai yra ginkluotė ir jos tinkamos sudėties pasirinkimas, kovos veiksmų koordinavimas, žvalgybos duomenų, vietovės reljefo ypatumų ir meteorologinių sąlygų panaudojimas. Visi minėti veiksniai daro svarbią įtaką kovos veiksmų rezultatams – lemia laimėjimus, netektis ir nuostolius. Tai ypač aktualu yra dabar, kai vyksta kova su terorizmu, kai reikia kovoti su gerai pasiruošusiu, žinančiu vietovę, gerai ginkluotu priešininku. Labai svarbi yra reljefo ypatumų analizė, meteorologinės sąlygos ir *daugybė atsitiktinių veiksmų*. Kiekvieną kartą mūšis vyks kitaip, net ir esant labai panašiai situacijai. Norint nuspėti kovos rezultatus ar pasirinkti tinkamesnį kovos variantą, reikia „tiriamą situaciją“ daug kartų pakartoti su *nedaug besiskiriančiomis*, atsitiktinėmis sąlygomis. Karinių pratybų poligone metu praktiškai išbandyti galima tik atskirus tikrojo mūšio elementus.

Geriau įvertinti fizinių ir informacinių veiksnių įtaką, t. y. kovos taktiką, ginklų efektyvumą, ypač valdymo (vadovavimo) įtaką mūšio eigai galima pasirinkti taikant matematinio modeliavimo metodus. Pirmieji kovų modeliai buvo pasiūlyti anglų inžinieriaus F. Lančesterio 1916 m., tačiau plačiau jais buvo susidomėta tik po Antrojo pasaulinio karo.

## 1.1. Kovos veiksmų matematinio modelio sudarymas

Gerėjant skaičiavimo technikos galimybėms, daugėjo ir nagrinėjamų uždavinių. Pėstininkų kovų modeliavimo uždavinio sprendimo etapus galima apibūdinti šitaip:

1. Uždavinio ir tikslų formulavimas;
2. Nagrinėjamų karinių veiksmų formalizavimas ir adekvataus matematinio modelio parinkimas;

3. Modelio algoritmo sudarymas;
4. Kompiuterinės programos sukūrimas;
5. Gautų rezultatų aptarimas ir vertinimas.

Pradėsime nuo uždavinio ir tikslų formulavimo. Bet kuri kovinė sistema turi šias būtinas grandis: kovinius dalinius, žvalgybos padalinį, valdymo ir kovinio aprūpinimo padalinius. Plačiausiai tiriama ir aprašomi kovinių dalinių veiksmi.

Aptariamos kovinio dalinio charakteristikos:

karių skaičius daliniuose, santykiai gynyboje, puolime, optimalus karių išdėstymas puolime, gynyboje, pasalos atveju, skirtingų ginklų panaudojimo įtaka mūšio eigai, ginklų panaudojimo pobūdis, šaudymo tvarka.

Kovinio dalinio taktikos elementų kiekybinis įvertinimas:

taktika puolant ar ginantis (kovos pradžia, priešininko judėjimo suvaržymas, skirtingų ginklų panaudojimo momentai ir t. t.), pozicijų pasirinkimas (matomumo zonos, vietovės reljefo išnaudojimas, inžineriniai įrenginiai).

Gali būti atliekamas ginklų efektyvumo kiekybinis įvertinimas (įtaka mūšio eigai):

optimalios ginklų techninės charakteristikos puolimo ir gynybos atvejais (efektyvus šaudymo nuotolis, šūvių skaičius per minutę, ginklų sklaidos parametrai, sunkiųjų ginklų taikinių sunaikinimo spindulys ir t. t.), kovinio komplekto sudėtis, optimalus šaudmenų skaičius.

Kur kas sunkiau ištirti valdymo sistemos įtaką mūšiui. Ši sistema yra nedeterminuota, nes nėra iki galo apibrėžtas santykis tarp įėjimo ir išėjimo kanalų. Pavyzdžiui, gaunama žvalgybos informacija ir priimamas „subjektyvus“, nuo asmeninio požiūrio priklausomas sprendimas. Valdymo sistemos įtaka dabartiniu metu yra sustiprėjusi. Išsiplėtė jos galimybės, nes žymiai greičiau surenkami ir kur kas gausesni žvalgybos duomenys (palydovinės ir kitos sistemos), nepalyginamai daugiau perduodama informacijos (nurodomi taikiniai, jų pobūdis, judėjimo kryptis, koreguojamas savų karių judėjimas, įspėjama apie galimą pavojų ir t. t.).

Išvardijome pakankamai daug sprendžiamų uždavinių. Kitas uždavinys – nagrinėjamų karinių veiksmų formalizavimas ir adekvataus matematinio modelio parinkimas.



Priklausomai nuo to, kaip vyksta proceso aprašymas, matematiniai modeliai skirstomi į dvi pagrindines grupes – analizinius ir stochastinius. Pirmuoju atveju užrašomos diferencialinės lygtys, aprašančios kovos procesą (pvz., Lančesterio modelis) ir gaunami analiziniai ar skaitiniai sprendiniai. Kovos veiksmus labai veikia daugelis atsitiktinių veiksnių ir juos aprašyti analizinėmis išraiškomis dažniausiai tiesiog neįmanoma. Tada pasitelkiami statistiniai modeliai ir Monte Karlo metodas. Toks metodas leidžia surasti sąveikos rezultatą esant nežinomiems arba labai sudėtingiems ryšiams tarp modeliuojamų objektų.

## 1.2. Analiziniai kovos veiksmų aprašymo modeliai

Modeliuojant karinius veiksmus, kai aprašoma skaitlingų dalinių kova (sistema sudaryta iš daug vienodų elementų), taikomas vadinamasis „vidurkių dinamikos metodas“. Diferencialinių lygčių sistema aprašo ne atskirų karių veiksmus, bet jų skaičiaus „vidurkio“ kitimą, nes priešingu atveju sistema būtų ir neaprepiama, ir neišsprendžiama. Pavyzdžiui, norime aprašyti kovos veiksmus tarp dviejų pėstininkų dalinių (vienus žymėsime  $x$ , o kitus  $y$ ), kai kovotojų skaičius yra skaičiuojamas bent jau šimtais. Diferencialinių lygčių sistema užrašoma šitaip:

$$\begin{cases} \frac{dn_x}{dt} = -r_y p_x n_y, \\ \frac{dn_y}{dt} = -r_x p_y n_x, \end{cases} \quad (1.1)$$

čia  $n_x, n_y$  – kovojančių dalinių karių skaičių vidurkiai,  
 $r_x, r_y$  – kiekvieno iš dalinių kario ugnies galia (vidutinis vieno kario šūvių skaičius per laiko vienetą – minutę, valandą, parą ar panašiai),

$p_x, p_y$  – vidutinės pataikymų tikimybės.

Aptarsime lygčių sistemos koeficientų parinkimo būdus. Karių ugnies galią  $r_x, r_y$  lemia turimi ginklai ir šovinių skaičius. Mūsų atveju laikysime, kad šis dydis abiem kovojančioms šalims vienodas. Intensyvaus mūšio metu vienas karys iššauna vidutiniškai apie 12 šovinių per minutę. Šaudant iš įtvirtintų pozicijų per parą sunaudojama 250–300 šovinių (paros

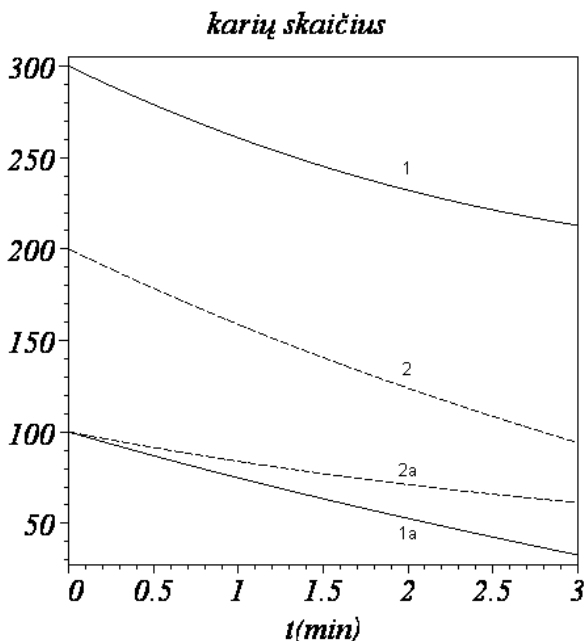
norma). Intensyvaus mūšio metu atliekama  $\approx 12$  šūvių/min.

Jei kovoja reguliariai daliniai, tai pataikymo tikimybės  $p_x, p_y$  vidutiniškai lygios kario šešėlio ploto (gynyboje  $\approx 0,15 \text{ m}^2$  ir  $\approx 0,75 \text{ m}^2$  puolimo metu) ir vieno kario apšaudomo vidutinio ploto  $L \times h = 10 \times 2 = 20 \text{ m}^2$  ( $L$  – fronto linijos atkarpa, vidutiniškai tenkanti vienam kariui,  $h$  – galimas taikinio aukštis) santykiui, t. y. puolime  $0,75 / 20 = 0,0375$  ir  $0,15 / 20 = 0,0075$  gynyboje.

Tuo atveju, kai aprašomas „X“ dalinio puolimas, lygčių sistema (1.1) ( $r_y p_x = 0,0375 \times 12 = 0,45$  o  $r_x p_y = 0,0075 \times 12 = 0,09$ ), atrods šitaip:

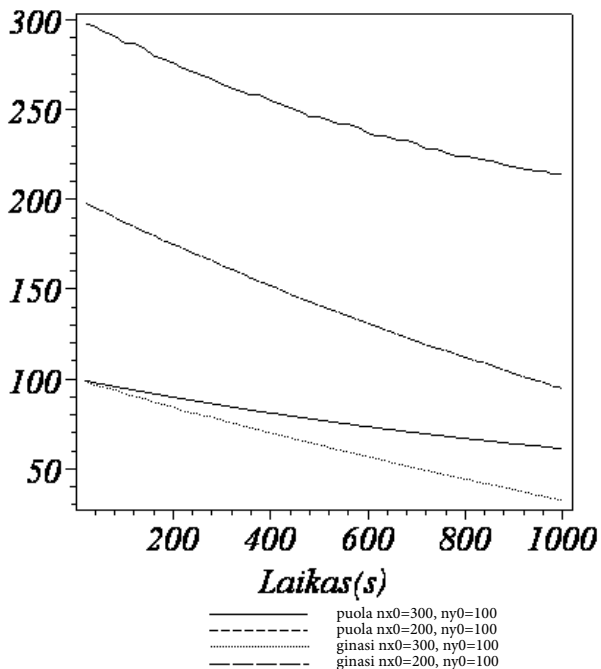
$$\begin{cases} \frac{dn_x}{dt} = -0,45 n_y, \\ \frac{dn_y}{dt} = -0,09 n_x. \end{cases} \quad (1.1a)$$

Lygčių sistemos (1.1) ir (1.1a) gali būti sprendžiamos pasinaudojant kompiuterinės algebros paketu *Maple*. 1.1 pav. parodyti du sprendiniai, kai pradinės sąlygos yra  $n_{x0} = 300, n_{y0} = 100$  (1 kreivė – puolančiųjų, 1a kreivė – besiginančiųjų) ir  $n_{x0} = 200, n_{y0} = 100$  (2 kreivė – puolančiųjų, 2a kreivė – besiginančiųjų). Dalinių ugnies galios yra lygios (12 šūvių/min). Tokios pradinės sąlygos parinktos tam, kad patikrintume žinomą teiginį, jog laimėti puolimą galima, kai puolančiųjų skaičius apie tris kartus viršija besiginančiųjų skaičių.



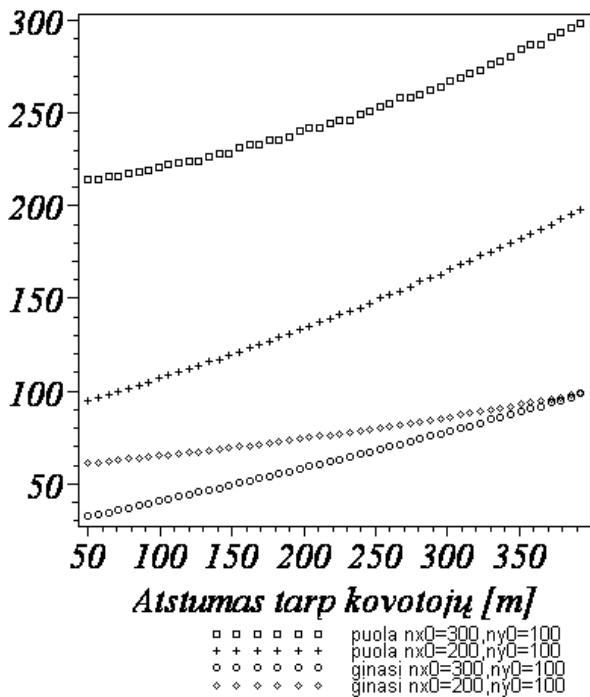
1.1 pav.

1.1 pav. pavaizduotas karių skaičiaus kitimas per tam tikrą laiką. Pateiktą mūšio aprašymą reikėtų vadinti „*pirmuoju priartėjimu*“. Aišku, nelogiška bėgti nepertraukiamai tris minutes mūšio lauke. Judama perbėgimais, t. y. pakylama trumpam 3 ar 4 sekundžių ( $\approx 16$  m) perbėgimui, kad priešininkas nespėtų nusitaikyti, nes įprastai iš automatų šaudoma nesitaikant. Per tris minutes galima atlikti apie 50 perbėgimų. Jei perbėgimai vyks atsitiktiniu laiko momentu kas 15–20 s, tai iš tikrųjų mūsų aptariamą puolimą truks maždaug 15–20 minučių. Tada karių skaičiaus kitimą vaizduojanti kreivė (1.1 pav.) pasikeis. Tikroviškesnė situacija, kai puolimas tęsiasi 15–20 min., parodyta 1.1a pav.

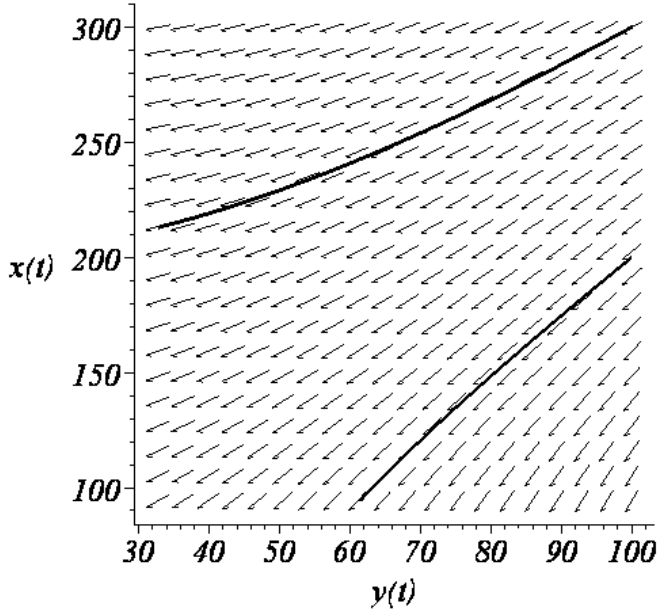


1.1a pav.

Per tą laiką puolantys kariai pajudės apie 350 metrų. Jei puolimas pradėtas esant 400 metrų atstumui tarp priešininkų, tai karių skaičiaus kitimas, keičiantis atstumui tarp kovojančių šalių, parodytas 1.1b pav.



1.1b pav.



1.2 pav.

1.2 pav. pavaizduotos integralinės kreivės (lygčių sistemos 1.1a sprendiniai) ir jas atitinkantis kryptčių laukas, kai pradinės sąlygos  $n_{x0} = 300$ ,  $n_{y0} = 100$  (viršutinė kreivė) ir  $n_{x0} = 200$ ,  $n_{y0} = 100$  (apatinė kreivė). Abiejų dalinių ugnies galios yra lygios (12 šūvių/min). „X“ dalinys puola, „Y“ ginasi.

Matome (žr 1.2 pav.), kad mažėjant puolančiųjų skaičiui nuo 300 iki 200, jie mūšį pralaimi (pirmieji praranda pusę savo karių).

Jei mūšyje panaudojami lengvieji kulkosvaidžiai ir granatsvaidžiai, tai lygčių sistemoje (1.1) įrašomi papildomi nariai:

$$\begin{cases} \frac{dn_x}{dt} = -r_y P_x n_y - r_{ky} P_{kx} n_{ky} - r_{gy} P_{gx} n_{gy}, \\ \frac{dn_y}{dt} = -r_x P_y n_x - r_{kx} P_{ky} n_{kx} - r_{gx} P_{gy} n_{gx}, \end{cases} \quad (1.1b)$$

čia nariai  $r_{ky}P_{kx}n_{ky}$ ,  $r_{kx}P_{ky}n_{kx}$  rodo rankinio kulkosvaidžio, o  $r_{gy}P_{gx}n_{gy}$ ,  $r_{gx}P_{gy}n_{gx}$  granatsvaidžio, skirto kovai su pėstininkais, panaudojimo įtaką mūšio eigai.

Rankinis kulkosvaidis gali paleisti (ugnies galios  $r_{kx}$ ,  $r_{ky}$ ) apie 200 šūvių/min, granatsvaidis, skirtas kovai su pėstininkais (ugnies galios  $r_{gx}$ ,  $r_{gy}$ ), – iki 6 šūvių per minutę,  $n_{kx}$ ,  $n_{ky}$ ,  $n_{gx}$ ,  $n_{gy}$  – turimų ginklų skaičiai,  $P_{kx}$ ,  $P_{ky}$  – pataikymo tikimybės šaudant iš rankinio kulkosvaidžio,  $P_{gx}$ ,  $P_{gy}$  – vienos granatos padaromi nuostoliai. Šie parametrai bus aptarti vėliau.

### 1.3. GIS technologijų taikymas inžineriniam vietovės įvertinimui

Šimtmečius pagrindinis būdas parodyti ir perduoti geografinius duomenis buvo popieriniai žemėlapiai. Pirmieji Europos žemėlapiai buvo išspausdinti Venecijoje 1539 metais. Žemėlapiai tapo mūsų kultūros dalimi, suteikdami geografinį raštingumą tokiu pat būdu, kaip naudojantis knygomis teikiamas tradicinis raštingumas.

Geografinės informacinės sistemos (GIS) darosi vis aktualesne technologija kuriant įvairius veiksmų planus, kurie paremti geografine vietove. Tradicinė žemėlapių analizė yra pakankamai sudėtingas procesas, reikalaujantis palyginti aukšto karių profesionalumo. GIS technologijos žymiai supaprastina vietovės analizę naudojant skaitmeninius žemėlapius. Be to, taikant GIS technologijas atsiveria visiškai naujos galimybės, leidžiančios iš principo patobulinti informacijos analizę. Geografinės informacinės sistemos turi vieną esminį skirtumą nuo popierinių žemėlapių. Popieriniame žemėlapyje tiek erdviniai duomenys, tiek kartografinė simbolika sudaro visumą. *Žemėlapis yra kartu ir duomenų bazė*. Visa skaitmeninio žemėlapijo standartinė informacija paremta silpnai susieta *geografinių informacinių sistemų* bei reliacinių *duomenų bazės paketu* integracija. Ši integracija būtina norint vieningai apdoroti tiek geografinę, tiek objektų geometrinę ir atributinę informaciją. GIS atskiria atributinius duomenis nuo kartografinės simbolikos, tai yra GIS efektyvumo pagrindas.

Čia panagrinėsime kai kurias geografinių informacinių sistemų (GIS) teikiamas galimybes. Turint tinkamus „programinius įrankius“ galima sukurti atskirus žemėlapius, atitinkančius skirtingų vartotojų poreikius,

ir pateikti tą informaciją aktualia kiekvienam vartotojui forma. Programiniai įrankiai kuriami remiantis ArcGIS programiniu paketu. Atskirų funkcijų kūrimas realizuotas taikant GIS funkcines programines bibliotekas, tokias kaip ArcObjects, integruojant jas taikant COM (angl. *Component Object Model*) technologijas.

### **1.3.1. Vietovės inžinerinio įvertinimo kriterijai**

Inžineriškai vertinant vietovę atsižvelgiama į tokius kriterijus:

- a) kelių tinklas. Jau egzistuojantys keliai labai palengvina karinio transporto judėjimą;
- b) vandens telkiniai: upės, kanalai, ežerai. Informacija apie tiltus;
- c) vietovės paviršiaus žemėlapis. Paprastai šio žemėlapio nėra. Jį būtina sukurti naudojant reljefo atributinę ir erdvinę informaciją;
- d) vietovės panaudojimo žemėlapis. Išskirtinos trys kategorijos (užstatyta teritorija, miškai, dirbami laukai);
- e) dirvožemio savybių žemėlapis. Išskirtini tokie rodikliai: dirvožemio drėgmė ir leidžiamoji apkrova.

Supažindinsime su „programiniais įrankiais“, kuriais atliekamas ir parodomas vietovės inžinerinis įvertinimas, panaudojant visą galimą skaitmeninio žemėlapio erdvinę ir atributinę informaciją.

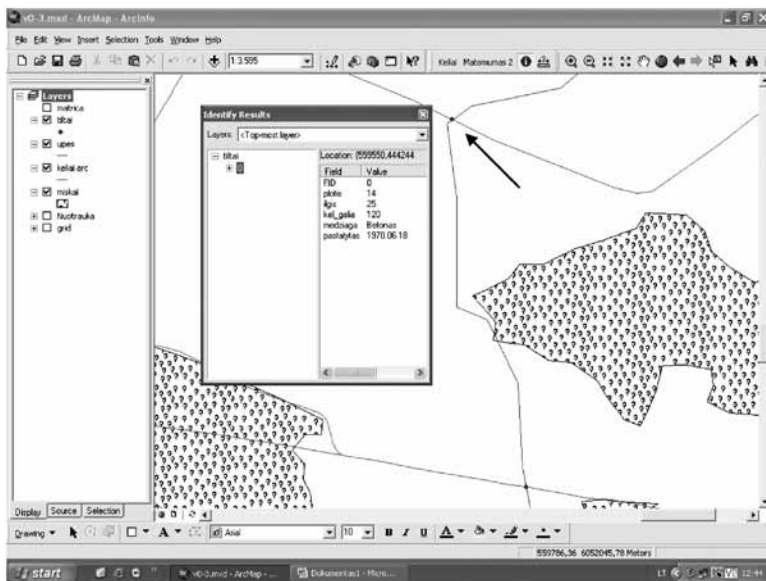
### **1.3.2. Inžinerinio vietovės įvertinimo informacija**

GIS informaciniai sluoksniai kuriami remiantis vietovės erdvine informacija pagal konkrečios karinės operacijos reikalavimus.

### **Kelių tinklas**

Kelių analizės įrankis leidžia atlikti greitas užklausas, siekiant rasti tam tikrus kriterijus atitinkančius kelius. Reikiama informacija randama elektroninio žemėlapio duomenų bazėse. Aktyvavus kelių radimo įrankį, tereikia apibrėžti dominantą plotą ir sistema pažymi visus pasirinkto pločio kelius. Nurodoma kelio danga, juostų skaičius ir kiti duomenys, esantys informacinėje sistemoje: kelio pavadinimas, kodas, numeris. Žymekliu nurodžius tiltą, gaunama informacija apie šį tiltą: ilgis, keliamoji galia ir t. t. (žr. 1.3 pav.).



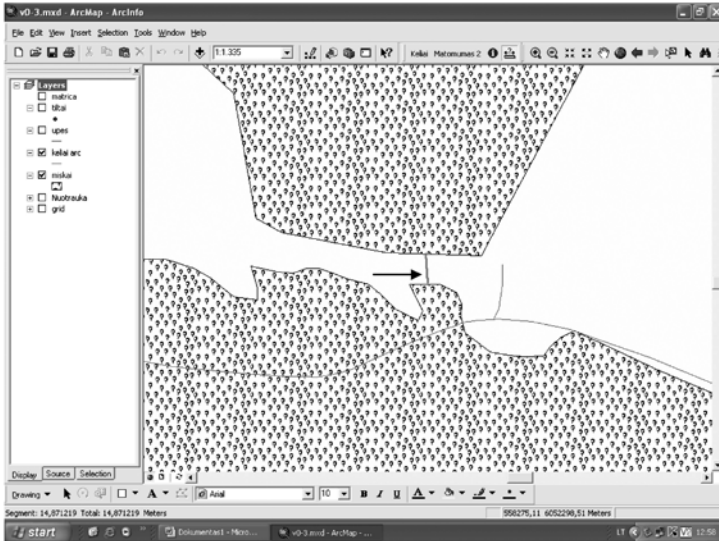


1.3 pav.

1.3 pav. parodyta informacija apie tiltą (žr. rodyklę): ilgis, keliamoji galia ir kt.

## Vietovės panaudojimo žemėlapis

Visa vietovė informacinėje sistemoje yra suskirstyta pagal panaudojimo tipą: gyvenvietė, dirbama žemė, miškas. Miškų analizės įrankis leidžia gauti informaciją apie miškų masyvų plotus. Jo veikimas yra analogiškas kelių analizės įrankio veikimui – pažymimas plotas ir įrankis automatiškai išrenka į tą plotą patenkančius miškus (žr. 1.4 pav.). Žymekliu nurodžius vietą, gaunama informacija apie medžių storį, miško tankumą.



1.4 pav.

1.4 pav. atvaizduotas miškas. Nurodytas proskynos (pažymėta rodykle) plotis 14,87 m (žr. paveikslėlio kairėje, apačioje).

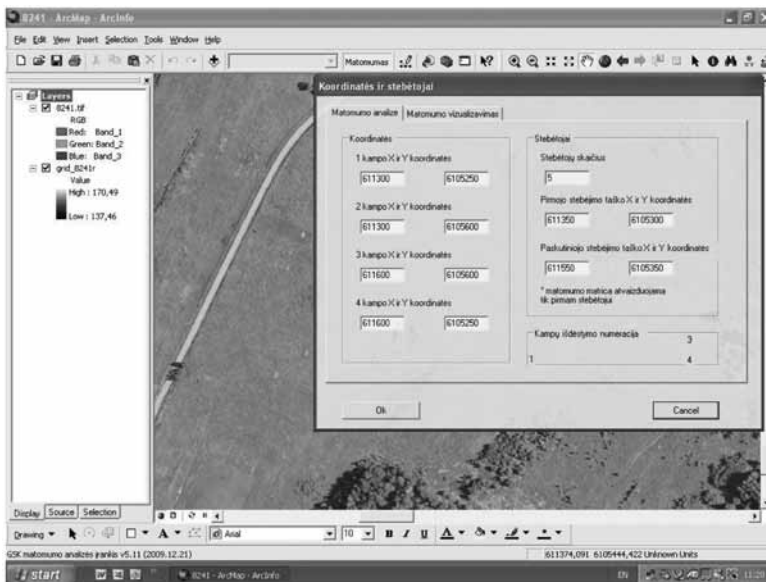
## Dirvožemio žemėlapis

Standartinėje inžinerinio vietovės vertinimo procedūroje atsižvelgiama ir į konkrečios vietovės dirvožemio tipą. Mūsų turimuose skaitmeniuose žemėlapiuose informacijos apie dirvožemį nebuvo pateikta, todėl konkrečių atveju šis sluoksnis nebuvo sukurtas.

Panaudojant sukurtus programinius įrankius galima gauti vaizdą, apimančią visą aukščiau minėtą informaciją apie kelius, upes, tiltus, miškus, leidžiamą apkrovą. Kiekvienas atskiras įrankis generuoja savo atskirą sluoksnį, o „sujungus“ juos kartu, galima matyti bendrą informaciją. Tai leidžia prireikus manipuluoti tik, pvz., kelių sluoksniu, taip pat sujungti atskirus sluoksnius į vieną bendrą inžinerinio įvertinimo sluoksnį ir turėti reikiamą *inžinerinę informaciją*.

### 1.3.3. Matomumo vietovėje tyrimas

GIS informacijos bazėse yra duomenų apie objektų aukščius vietovėje. Sukurtas aukščių analizės įrankis reikiamą informaciją automatiškai pasiima iš elektroninio žemėlapiu bazių ir pateikia informaciją apie matomumą nurodytoje teritorijoje. Išsivietę matomumo įrankį, nurodome norimos tirti vietovės ploto koordinates (4 kampų koordinates). Be to, nurodome stebėtojų koordinates, t. y. tiesės, ant kurios bus išdėstyti gynybos įtvirtinimai, pradžios ir pabaigos koordinates ir šių įtvirtinimų skaičių. Programa leidžia patikrinti, ar konkreti būsimo kovos lauko vieta yra matoma iš anksčiau minėtų įtvirtinimų vietų. Žemėlapyje nurodomos matomos kovos lauko vietos (žymima žalia spalva) ir nematomos (žymima raudona) (žr. 1.5\* pav.). Kartu sukuriamos matomumo matricos (matomi taškai žymimi – 1, nematomi – 0) kiekvienam nurodytam stebėtojui.



1.6 pav.

\* pažymėti spalvoti paveikslėliai spausdinami knygos pabaigoje



3-iojo stebėtojo koordinatės:  
611450, 6105350

4-ojo stebėtojo koordinatės:  
611500, 6105375

```
00000000000000000000000000000000 00000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000 00000000000000000000000000000000
00000000111000000000000000000000 00000000000000000000000000000000
00011111111111111110000000000000 00000001111110000000000000000000
001111111111111111111110000000 00000111111111111111111000000000
001111111111111111111111100000 00001111111111111111111110000000
01111111111111111111111111110 000011111111111111111111111000
01111111111111111111111111110 001111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
01111111111111111111111111110 011111111111111111111111111110
00001111111111111111111111110 00011111111111111111111111110
```

5-ojo stebėtojo koordinatės:

611550, 6105400

```
00000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
000000000000000000000000111111000000
0000000000000000000011111111110000
000000000000000000001111111111110
0000000000000000000011111111111110
0000000000000000000011111111111110
0000000000000000000011111111111110
0000000000000000000011111111111110
0111111110001111111111111111110
0111111111111111111111111111181110
01111111111111111111111111111110
01111111111111111111111111111110
01111111111111111111111111111110
01111111111111111111111111111110
01111111111111111111111111111110
01111111111111111111111111111110
```

1.7 pav.

Matomi taškai žymimi – 1, nematomi – 0, skaičius 8 nurodo gynybos įtvirtinimo (stebėtojo ) buvimo vietą.

Tarkim, įsitvirtinę dešimt karių, o juos ruošiasi pulti tris kartus didesnės pajėgos – 30 karių. Norint turėti informaciją apie įsitvirtinusio priešininko matomumą, pakanka žinoti matomumą iš 5 taškų (kiekvienai karių porai) ir sudaryti apibendrintą matomumo matricą. Sukurta *Maple* programa, galinti apdoroti matomumo įrankio sudarytus failus. Ji atlieka apibendrinimo procedūrą (ši programa gali nuskaityti ArcGis sukurtas matomumo matricas) ir sudaro apibendrintą matomumo matricą (rezultatų pavyzdys parodytas 1.8 pav.).

Atstumas vietovėje tarp atvaizduotų matomumo taškų horizontaliaja

kryptimi (ilgumos koordinatė) lygus 10 m, o vertikaliąją (platumos koordinatė) – 16 m. Reikėtų paminėti, kad realioje vietovėje matomumas (matomi objektai, kurių aukštis 1,5 m) retai viršija 300–400 metrų.

Turima apibendrinta matomumo matrica naudojama sprendžiant stochastiniu metodu pėstininkų kovos uždavinį. Galima daryti prielaidą, kad puolantys kariai juda linijomis, ant kurių matomumą nusako atitinkami matricos stulpeliai. Tada jau turime informaciją arba priešingai mato konkretų karį.

```

00000000000000000000000000000000
000100000000000000000000000000222
022222233320011211111210000022
12333344444333333222200000002
13334444444444444444332000000
1334444444444444444445555554320002
2334444444444444444445555555554333
344444444444444444444555555555555
444444444444444444444555555555555
444444444444444444444555555555555
444444444444444444444555555555555
5555555444455555555555555555555
555555555555555555555555555844444
55555555555555555555555558544444444
55555555555555555555555544444444444
555555555555555855444444444444444
555555555585555554444444444444444
555555555555555555444433334444444
5555855555555555544433333333444
3345555555555555544333333333333
  
```

1.8 pav.

Apibendrinta matomumo matrica iš penkių taškų (pažymėtų 8). Skaičius kiekviename atvaizduotos matricos taške nurodo, kiek stebėtojų mato šį kovos lauko tašką.

## 1.4. Statistiniai kovų aprašymo metodai

Šiuo metu dažniausiai vyksta lokalūs karai, kai atskiruose mūšiuose dalyvauja ne daugiau kaip šimtas karių. Rengiamos pasalos, kuriose dalyvauja 10–30 karių, o jas likviduoti siunčiama apie 30–100 karių. Darosi reikšmingi *kiekvieno kario veiksmai*. Be to, žinoma, kad kovos veiksmams labai didelę įtaką daro daugelis atsitiktinių veiksnių, kuriuos aprašyti sunku, o dažniausiai tiesiog neįmanoma. Atsitiktinių veiksnių įtaką galima tirti taikant Monte Karlo metodą.

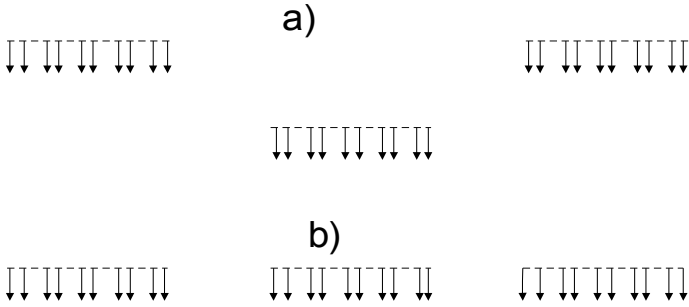
Modeliuojami pagrindiniai puolančiųjų karių veiksmai mūšio metu: judėjimas priešininko link, stebėjimas ir jo aptikimas, šaudymas ir priešininko kovimas. Modeliuojami analogiškai priešininko veiksmai: puolančiųjų aptikimas ir jų kovimo veiksmai.

### 1.4.1. Karių judėjimas kovos lauke

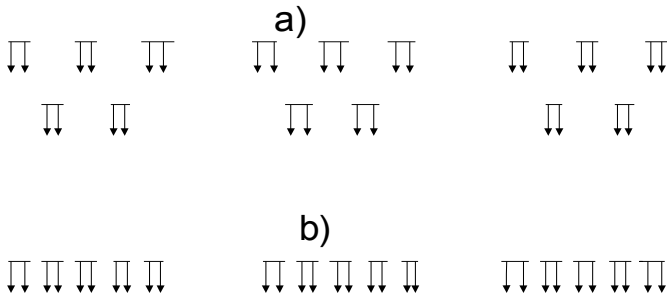
Tarkim, puolimas pradedamas išsilaipinus iš kovos mašinų maždaug kilometro nuotoliu nuo numanomos priešininko gynybos pozicijos (tiesioginis matomumas Lietuvoje retai yra didesnis nei 400–500 metrų). Būrys puolime užima apie 300 m ilgio juostą ir kariai, išlaikydami  $d \approx 8 \div 12$  m atstumą vienas nuo kito, juda priešininko link. Kario judėjimo kryptį ir jo matomumą puolimo metu nusako matricos (žr. 1.8 pav.) stulpelių elementai (1 – mato, 0 – nemato). Nuotolis tarp kovojančių šalių nesunkiai apskaičiuojamas. Jei kariai perbėgimui pakyla  $\Delta t_1 \approx 3 - 4$  s (kad priešininkas nespėtų prisitaikyti) atsitiktiniu laiko momentu  $\Delta t_2 \approx 14 - 16$  s, judėjimą nagrinėsime keisdami laiką  $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 \approx 18 - 20$  s intervalais. Tokį judėjimą galima aprašyti kaip persikėlimą iš vieno stačiakampio į kitą (stačiakampio kraštinės  $\approx 10 \times 16$  m). Be to, tokio nedidelio atstumo intervale matomumo ir kitos sąlygos keičiasi nežymiai.

Puolimas gali vykti pagal įvairias schemas (žr. 1.9 ar 1.10 pav.).





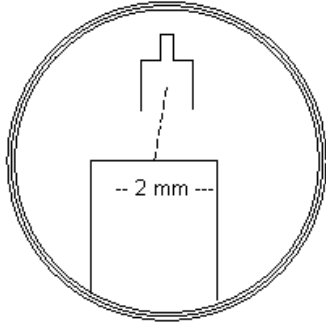
1.9 pav. a) pakyla perbėgimui vidurinė grandis, ugnimi dengia dvi likusias, b) pakyla perbėgimui kraštinės grandys, ugnimi dengia vidurinioji.



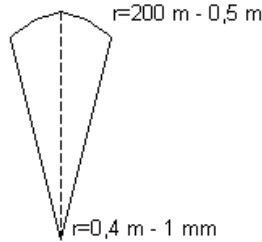
1.10 pav. a) pakilus perbėgimui kiekvienos grandies dviem vidinėms poroms, likusios poros dengia ugnimi, b) pakilus perbėgimui atsilikusioms poroms, jas ugnimi dengia esančios priekyje.

#### 1.4.2. Pataikymo tikimybės įvertinimas šaudant iš automato

Kariui šaudant iš automato, pataikymo tikimybė priklauso nuo atstumo iki taikinio, ginklo tipo, kario taiklumo, meteorologinių sąlygų ir t. t. Paklaidos pasiskirsčiusios pagal dvimatį normalųjį skirstinį, kuris aprašomas pagal formulę (1.2):



a)



b)

1.11 pav. Vaizdas taikantis, kai priešininkas yra maždaug 200 m nuotoliu

$$p_g(r) = \frac{1}{\pi\sigma_x\sigma_y} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} e^{-\frac{(x-x_m)^2}{2\sigma_x^2}} e^{-\frac{(y-y_m)^2}{2\sigma_y^2}} dx dy, \quad (1.2)$$

čia intervalai  $[x_1; x_2]$ ,  $[y_1; y_2]$  nusako taikinio dydį,  $(x_m, y_m)$  – taikymo taško koordinatės,  $\sigma_x$  ir  $\sigma_y$  yra vidutiniai kvadratiniai nuokrypiai, kuriuos lemia ginklo konstrukciniai ypatumai, meteorologinės sąlygos ir kt.

Situacija taikantis į karį, esantį 200 m nuotoliu, atrodys maždaug taip, kaip pavaizduota 1.11 pav.

Jei bėgančio kario figūra yra  $0,5 \times 1,5$  m, tai tada  $x_1 = -0,25$ ,  $x_2 = 0,25$ ,  $y_1 = -0,75$ ,  $y_2 = 0,75$ . Taikymo taško koordinatės turėtų būti  $x_0 = 0$ ,  $y_0 = 0$ , bet kariai mokomi judėti mūšio lauke kiek įmanoma vengdami taiklaus prieš šūvio. Jie juda apie  $0,5$  m į šonus ir  $x_0 = 0,5$  x *uniform()* (čia *uniform()* yra atsitiktinis dydis, tolygiai pasiskirstęs intervale  $[-1 .. 1]$ ). 1.1 lentelėje pateikiame galimą vidutinių kvadratinų nuokrypių, šaudant į tam tikru nuotoliu esantį priešininką, variantą:

### 1.1 lentelė

Vidutinis kvadratinis nuokrypis	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
$\sigma_{xp}$ (į šoną, puolant)	0,15	0,35	0,48	0,59	0,68	0,96
$\sigma_{yp}$ (į aukštį, puolant)	0,16	0,36	0,49	0,65	0,87	1,4
$\sigma_{xg}$ (į šoną, ginantis)	0,25	0,37	0,67	0,85	1,18	1,56
$\sigma_{yg}$ (į aukštį, ginantis)	0,26	0,45	0,69	0,91	1,37	1,8

Paklaidas, dėl kurių kiekviena iššauta kulka juda truputį skirtinga trajektorija, lemia ginklo konstrukciniai ypatumai ir būklė (neišvalytas, netvarkingas), meteorologinės sąlygos (vėjas, temperatūra, slėgis), kulku netobulumai (nevienodi svoriai, parako kiekiai ir kokybė, kulkos forma). Žinodami vidutinius kvadratinius nuokrypius galime taikyti formulę (1.2), pasinaudoti *Maple* galimybėmis ir surasti pataikymo tikimybės puolant ir ginantis.

Pakartojame pataikymo tikimybių puolant skaičiavimus du šimtus kartų generuodami vis kitus atsitiktinius dydžius *uniform()*. Surandame gautų pataikymo tikimybių puolant vidurkį. Visus skaičiavimus apibendriname taikydami mažiausiųjų kvadratų metodą. Gauname pataikymo tikimybių priklausomybės nuo atstumo tarp kovojančių šalių analizes išraiškas (puolant (1.4) ir ginantis (1.3)):

$$f_g := -0.3457093030 \cdot 10^{-8} x^3 + 0.4409923356 \cdot 10^{-5} x^2 - 0.001891993084 x + 0.2847225177 \quad (1.3)$$

$$f_p = 0,148268349 \cdot 10^{-8} x^3 - 0,1133732624 \cdot 10^{-5} x^2 - 0,00006632083312 x + 0,2532549375 \quad (1.4)$$

Jei perbėgimui pakylama 3–4 sekundėms, o priešininkui prisitaikyti reikia 5 sekundžių, tai pataikymo tikimybė mažėja. Jos pokytį galima įvertinti pasinaudojus aptarnavimo uždavinioose dažnai naudojama formule (1.5):

$$P_i(r) = 1 - e^{-\frac{P(r)t_i}{t_0}}, \quad (1.5)$$

čia  $P(r)$  – vidutinė pataikymo tikimybė, kai taikinio nuotolis  $r$ ,  
 $t_0$  – vidutinis laikas, per kurį karys spėja prisitaikyti (pvz., 5 s),  
 $t_i$  – perbėgimo laikas (pvz., 3–4 s).

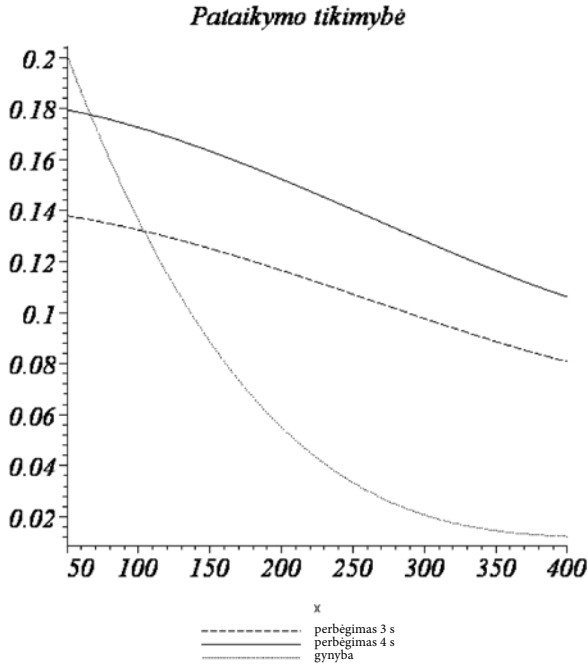
Pasinaudodami formule (1.5), patiksliname pataikymo tikimybes:

$$f_{p3} = 1 - e^{-\frac{f_p t_i}{t_0}}, \quad f_{p4} = 1 - e^{-\frac{f_p t_i}{t_0}}, \quad (1.5a)$$

čia  $f_{p3}$  – pataikymo į atakon einančius karius tikimybė, kai perbėgimo trukmė 3 s,

$f_{p4}$  – kai perbėgimo trukmė 4 s.

Šios priklausomybės puolančiam ir besiginančiam kariui parodytos 1.12 pav.



1.12 pav. Pataikymo tikimybės į puolančius, kai perbėgimas 3 arba 4 sekundės, ir į besiginančius karius

### 1.4.3. Kovos veiksmų aprašymas

Tarkim, perbėgimui pakilo vidurinioji grandis (1.9 pav.), o juos apšaudo besiginantieji. Ar pataikė, t. y. ar konkretus įvykis įvyko, tikrinama šitaip: jei konkrečiu atveju pataikymo tikimybė  $P_i(r)$  (tarkim, ji lygi 0,14), tai generuojamas pagal tolygųjį skirstinį pasiskirstęs intervale  $[0; 1]$  atsitiktinis dydis  $q$  ir tikrinama sąlyga

$$q \leq P_i(r) \tag{1.6}$$

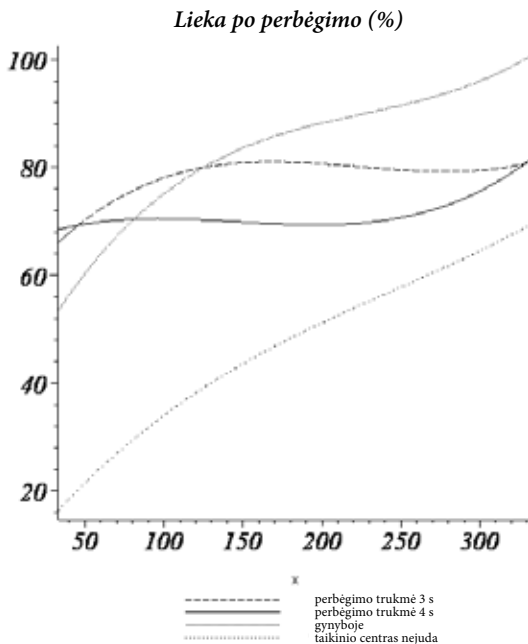
Jei nelygybė (1.6) tenkinama, tai įvykis įvyko – „pataikė“, jei netenkinama, tai neįvyko. Rezultatai apibendrinami, suskaičiuojama, kas žuvo arba toliau dalyvavo atakoje ir kas žuvo gynyboje. Tai kartojama, kol

baigiasi mūšis, t. y. praėjo mūšiui skirtas laikas, žūsta daugiau nei pusė karių ar panašiai. Tokiu būdu gaunami vienos realizacijos rezultatai. Tokie skaičiavimai pakartojami 100–200 kartų ir surandamas rezultatų vidurkis (kiekviena realizacija skirtinga, nes generuojami vis kiti atsitiktiniai dydžiai) kiekvienam skaičiuojamam laiko momentui (taškui). Realizacijų skaičius didinamas tol, kol atsakymas, gaunamas toliau didinant realizacijų skaičių, esant nurodytam skaičiavimų tikslumui, nebekinta. Tokiu būdu gaunamas realybei artimas (vidutinis) rezultatas. Galime nagrinėti įvairias judėjimo mūšio lauke schemas, tirti, kaip keičiasi nuostoliai keičiant perbėgimo trukmę, kokią įtaką turi skirtingų ginklų naudojimas ir t. t.

### **1.5. Kovos veiksmų modeliavimo rezultatai**

Pasinaudoję sukurtais *Maple* programomis, galime prognozuoti būsimo mūšio rezultatus. Tokių skaičiavimų rezultatai – karių skaičiaus kitimas. Galima pavaizduoti karių skaičiaus kitimą mūšio metu priklausomai nuo laiko (pavyzdžiui, 1.1a pav.) arba nuo atstumo tarp kovojančių karių (1.1b pav.). Skaičiuodami galime panaudoti apibendrintą matomumo matricą (tarkim, parodytą 1.8 pav.), tada gauti rezultatai jau geriau atitinka galimą realų atvejį.

Galime nurodyti galimus nuostolius kiekvieno perbėgimo metu. Jie, aišku, labai didės artėjant prie priešininko (žr. 1.13 pav.).



1.13 pav.

1.13 pav. parodytas puolančių karių, išlikusių atlikus perbėgimą tam tikru atstumu iki priešininko, skaičius (procentais).

### 1.5.1. Mūšio modeliavimo rezultatų atvaizdavimas

Aptarsime žinių sąsajos (*glyph*) sąvoką. Panaudojant geografinių informacinių sistemų (GIS) galimybes sukurtas „įrankis“, galintis pateikti papildomą informaciją apie objekto galimybes būsimoju laiku. Šios objekto būsimų veiksmų galimybės analizuojamos susiejant jas su tikrąja objekto padėtimi.

Detaliau aprašysime žinių sąsajos realizavimo ir taikymo ypatumus būriui, kuris ruošiasi puolimui. Šio konkretaus atvejo situacija pateikta 1.5\* pav. Aktyvavę programą, aprašančią mūšį, gauname procentines reikšmes, susietas su konkrečia vieta (matricos tašku) ir su galimomis

sėkmėmis ar nuostoliais vykstant numatomam mūšiui.

9999999999999999999999999999999999  
999999999999999999999999999999999888  
8888888888888888888888888888888889999888  
777777777777777777777777777779999777  
66666666666666666666666666669999666  
6666666666666666666666666666996666  
555555555555555555555555555555555  
555555555555555555555555555555555  
55444444444444444444444444444444444  
54444444444444444444444444444444444  
43333333333333333333333333333333333  
33333333333333333333333333333333333  
222222222222222222222222222222222  
222222222222222222222222222222222  
222222222222222222222222222222222  
222222222222222222222222222222222  
222222222222222222222222222222222  
222222222222222222222222222222222  
222222222222222222222222222222222  
222222222222222222222222222222222  
222222222222222222222222222222222  
222222222222222222222222222222222

1.14 pav.

1.14 pav. nurodytas puolančių karių, išlikusių įveikus 100 metrų atstumą, skaičius ( $6 \times 16 = 96$ ) kovos lauke (procentais 9–90 %, 8–80 % ir t. t.). Objektas gali būti atvaizduojamas ne tik įvertinant jo erdvinę padėtį (taškai žemėlapyje). Naudojama programa, kuri įvertina objekto galimybes tam tikram veiksmui ir jas atvaizduoja žemėlapyje (kaip atrodys objektas ar jo parametrai po tam tikro veiksmo). Matricioje (1.14 pav.) nurodytas procentines nuostolių vertes galima skirtingomis spalvomis pavaizduoti žemėlapyje. Tikimybinis „galimų nuostolių vaizdas“ pateiktas 1.15\* pav. Artėjant prie įsitvirtinuso priešininko ir didėjant nuostoliams, taškų spalva šviesėja.

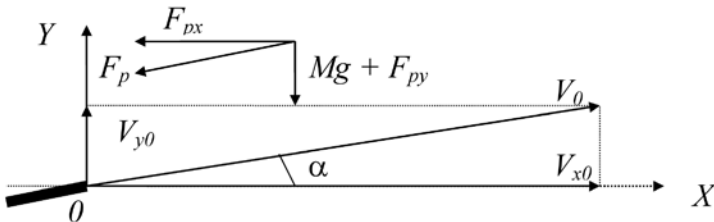


## 2. IŠORINĖS BALISTIKOS UŽDAVINIO SPRENDIMAS

### 2.1. Automatinio šautuvo kulkos lėkimo trajektorijos analizė

Išorinė balistika aprašo iššautos kulkos lėkimą oru, įskaitant visus ją veikiančius veiksnius. Pagrindinis uždavinys – surasti, koks turi būti automato vamzdžio pakilimo kampas, kad kulka pasiektų numatytą taikinį. Remiantis išorinės balistikos uždavinio sprendimais, šaulių ginklams sudaromos lentelės, o sunkiesiems ginklams – lentelės arba kompiuterinės valdymo programos.

Iššauta kulka, kurios pradinis greitis  $V_0$ , toliau lekia iš inercijos. Ji dalyvauja dviejuose nepriklausomuose judėjimuose: kyla aukštyn (pradinio greičio  $V_0$  dedamoji  $V_{y0}$ ) ir greičiu  $V_{x0}$  lekia horizontaliaja kryptimi ( $V_0$  horizontali dedamoji, žr. 2.1 pav.). Esminį poveikį oru lekiančiai kulakai daro trys jėgos (2.1 pav.): sunkio jėga  $mg$  ir oro pasipriešinimo jėgos  $F_p$  dedamoji  $F_{py}$ , kuri stabdo kulkos lėkimą aukštyn, o  $F_p$  dedamoji  $F_{px}$  stabdo kulkos lėkimą  $x$  ašies kryptimi, t. y. taikinio link.



2.1 pav.

2.1 pav. parodytos jėgos, veikiančios oru lekiančią kulka, jos greičio dedamosios. Taikymo linija (tiesė, einanti nuo šaulio akies per taikinį į taikymo tašką) atvaizduota taškučiais ir sutampa su  $x$  ašimi,  $\alpha$  – taikymo kampas, t. y. kampas tarp pakilimo (ginklo vamzdžio krypties) ir taikymo linijos.

Kulkos judėjimą aprašo dviejų antrosios eilės diferencialinių lygčių sistema:

$$\begin{cases} m \frac{d^2x}{dt^2} = -F_{px}, \\ m \frac{d^2y}{dt^2} = -mg - F_{py}, \end{cases} \quad (2.1)$$

su pradinėmis sąlygomis

$$x(0)=0, \quad x'_i(0)=V_0 \cos\alpha, \quad y(0)=0, \quad y'_i(0)=V_0 \sin\alpha,$$

čia  $m$  – kulkos masė,

$t$  – laikas.

Kiti žymėjimai parodyti 2.1 pav. Lėkimas  $x$  ir  $y$  ašių kryptimis vyksta nepriklausomai. Kiekvieną lėkimą aprašome taikydami antrąjį Niutono dėsnį.

Aplinkos pasipriešinimo jėgos  $F_p$  dydis priklauso nuo kulkos kalibro, formos, meteorologinių sąlygų. Ji užrašoma empirine formule:

$$F_p = \frac{1000kd^2}{g} H(y)F_v, \quad (2.2)$$

čia  $k$  – formos koeficientas (jis artimas 0,5),

$d$  – kalibras (metrais),

$g=9,81$  (laisvojo kritimo pagreitis),

$$H(y) = \frac{20000 - y}{20000 + y} - \text{pataisa dėl aplinkos sąlygų kitimo kylant aukštynei.}$$

Aplinkos pasipriešinimo jėgos nario  $F_v$  išraiška priklauso nuo kulkos greičio. Jei kulkos greitis didesnis už garso greitį ore ( $V > 330$  m/s), šis narys užrašomas empirine formule:

$$F_v = \frac{V}{3} - 80, \quad (2.3a)$$

o jei mažesnis, tai

$$F_v = 1,21 \cdot 10^{-4} V^2. \quad (2.3b)$$

Kai šaudoma lygumoje, kur aukščių skirtumas tarp šaulio ir taikinio  $\Delta h$  neviršija kelių dešimčių metrų, greičio dedamoji  $V_{0y}$  yra nedidelė. Kulka pakyla ne daugiau kaip kelis metrus virš taikymo linijos ir tuo

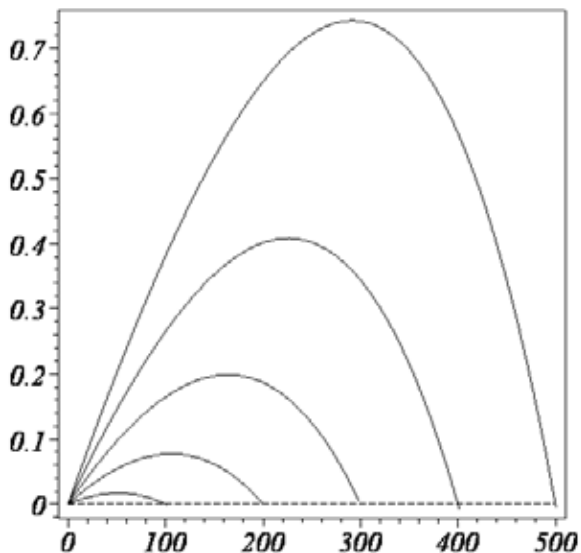
atveju aplinkos pasipriešinimo jėgos dedamosios  $F_{py}$  galima neįskaičiuoti. Lygčių sistema, aprašanti kulkos judėjimą, bus tokia ( $H(y) \approx 1$ ):

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{1000kd^2}{g} \left( \frac{V_{0x}}{3} - 80 \right), \\ m \frac{d^2 y}{dt^2} = -mg. \end{cases} \quad (2.1a)$$

Net kalnuotoje vietovėje šaudant iš automato, taikymo kampas būna santykinai nedidelis, greičio dedamoji  $V_{0y} < 330 \text{ m/s}$ , o formulė (2.1) tada užrašoma šitaip:

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{1000kd^2}{g} \left( \frac{V_{0x}}{3} - 80 \right), \\ m \frac{d^2 y}{dt^2} = -mg - 1,21 \cdot 10^{-4} V_{0y}^2. \end{cases} \quad (2.1b)$$

Ketvirtajame skyriuje pateikta *Maple* programa, leidžianti gauti lygčių sistemų (2.1a) ar (2.1b) sprendinius ir atvaizduoti juos grafiškai. 2.2 ir 2.3 pav. parodytos automato AK74 kulku trajektorijos, surastos naudojant lygčių sistemą (2.1a). Matome, kad pirmuoju atveju (šaudoma lygumoje) trajektorijų aukštis iki 500 m neviršija 80 cm. Kai priešininkas arčiau negu 400 m, galima nekeisti taikiklio. Programa leidžia apskaičiuoti visus reikalingus kulku trajektorijų parametrus (žr. 2.1 lentelę).



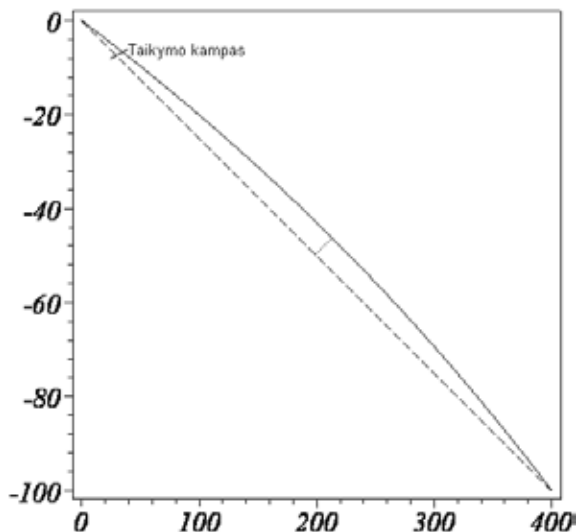
2.2 pav. Automato AK74 kulų trajektorijos.  
Taikymo linija pavaizduota brūkšneliais

**2.1 lentelė.** Automato AK74 lentelė ( $v_0=900$  m/s,  $m=3,4$  g)

Taikinio nuotolis [m]	Taikymo kampas tūkst., laipsn.		Kritimo kampas tūkst., laipsn.		Lėkimo laikas [s]	Galutinis kulkos greitis [m/s]	Trajektorijos aukštis [m]
100	0,613	0,037	0,689	0,04	0,12	800	0,017
200	1,305	0,078	1,1668	0,07	0,25	705	0,077
300	2,095	0,126	3,061	0,18	0,4	616	0,2
400	3,001	0,18	5,051	0,3	0,58	534	0,41
500	4,048	0,24	7,878	0,47	0,78	462	0,74

Jei šaudoma kalnuotoje vietovėje, kai aukščių skirtumas  $\Delta h$  siekia net šimtą metrų, šaudymo parametrų apskaičiavimo būdas gali keistis. Šaudant į žemiau esančius objektus, taikymo kampai lygūs keletui laipsnių

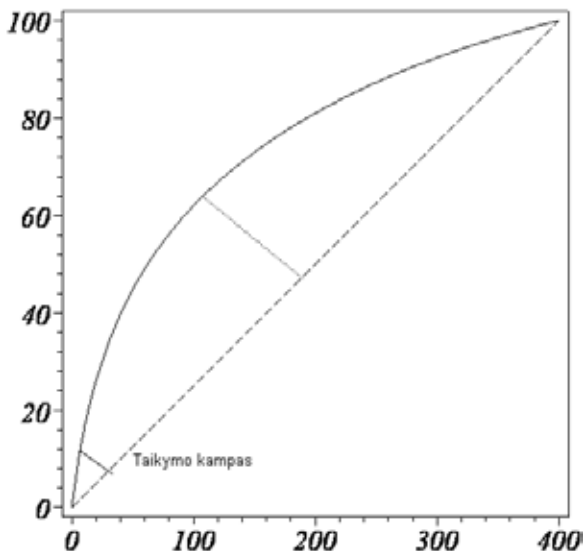
(žr. 2.3 pav.) ir galima naudotis formule (2.1a).



2.3 pav.

2.3 pav. parodyta automato kulkos trajektorija šaudant kalnuotoje vietovėje (žemyn). Taikymo linija pavaizduota brūkšneliais. Didžiausias trajektorijos aukštis (taškinė linija)  $h_{ma} = 6,8 \text{ m}$ , taikymo kampas  $3^\circ$  (taikiklis 50 tūkst.).

Jei šaudoma į gerokai aukščiau esanti objektą, jau reikia naudotis formule (2.1b). Taikymo kampai yra dideli (žr. 2.4 pav.), ir kovojant tokiomis sąlygomis reikalingi tam tikri įgūdžiai. Knygos priede kariūnams siūlomas praktinis darbas: paskaičiuoti automato kulų trajektorijas ir jų parametrus, kai yra žinomos sąlygos.



2.4 pav.

2.4 pav. parodyta automato kulkos trajektorija šaudant kalnuotoje vietovėje (aukštyn). Taikymo linija pavaizduota brūkšneliais. Didžiausias trajektorijos aukštis (taškinė linija)  $h_{ma} = 34,5 \text{ m}$ , taikymo kampas  $50^\circ$  (taikiklis 833 tūkst.).

## 2.2. Minosvaidžio taikymo parametrų skaičiavimas

Minosvaidis – artimojo mūšio pabūklas, pritaikytas šaudyti aukštomis trajektorijomis ( $\alpha = 45^\circ\text{--}85^\circ$ ) ir naudojamas kaip judrioji, galinga pėstininkų artilerija.

Sunkusis 120 mm minosvaidis yra bataliono netiesioginės ugnies palaikymo ginklas, skirtas pėstininkų padaliniams remti. Sunkiojo minosvaidžio funkcijos – kovoti su priešo artilerijos baterijomis, išsidėsčiusiomis arti už priešo gynybinės linijos, ardyti kelius, lengvus medžių ir žemės statinius, daryti perėjas vielų užtvarese, lydėti šaulius, atremti priešo atakas ir kontratakas.

*Ginklo privalumai:* galimybė sunaikinti priešo karius ir ugnies pozici-

jas, paslėptas už kalvų, gyvenvietėje, nesudėtinga ginklo konstrukcija ir paprasta priežiūra, maža masė ir mobilumas (juos galima vežti visureigiu, gali nešti kariai). Dėl šių savybių minosvaidžiai gali būti veiksmingai naudojami kalnuotose vietovėse, galimas netikėtumo efektas.

Lietuvos kariuomenė turi čekiškų M 1982, švediškų M41D, vokiškų MRS 120-2ZUB „Tampella“, lenkiškų M38/43, bulgariškų 2B11 sunkiųjų 120 mm minosvaidžių. Kadangi šie ginklai yra aktualūs mūsų kariuomenei, tai aptarsime jų valdymo tobulinimo galimybes.

### 2.2.1. Išorės balistikos uždavinio sprendimas, aprašant minos lėkimą

Kad mina pakliūtų į numatytą tašką, tenka spręsti jos trajektorijos valdymo problemas. Reikia surasti, koks turi būti taikymo kampas (taikymo nuostata tūkstantosiomis), esant parinktam pradiniam šaudmens greičiui (pasirinktam užtaisui), konkrečioms meteorologinėms sąlygoms ir t. t. Minos lėkimo schema iš principo sutaps su pavaizduota 2.1 pav., tik oro pasipriešinimo jėga bus aprašoma kur kas sudėtingiau, negu automato kulkos lėkimo atveju. Lėkdama trajektorija, mina pakyla į kelių kilometrų aukštį, kur labai keičiasi oro tankis, temperatūra, slėgis. Pasipriešinimo lėkimui jėgą  $F_p$  labiausiai lemia trintis su oru (klampumas), nes minos lėkimą nustatyta trajektorija stabilizuoja galinėje dalyje esantys sparneliai. Mes darome prielaidą, kad pasipriešinimo jėga  $F_p$  yra proporcinga minos greičiui (t. y. pirmai išvestinei pagal laiką  $x'_t, y'_t$ ). Tada minos lėkimą aprašo lygčių sistema:

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x}{dt^2} = -k \frac{dx}{dt} \\ m \frac{d^2 y}{dt^2} = -k \frac{dy}{dt} - mg \end{cases} \quad (2.3)$$

su pradinėmis sąlygomis (kai laikas  $t=0$ ):

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = V_0 \cos \alpha, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = V_0 \sin \alpha, \quad (2.4)$$

čia  $m$  – minos masė,

- $g$  – laisvojo kritimo pagreitis,
- $k$  – pasipriešinimo minus lėkimui koeficientas,
- $V_0$  – pradinis greitis (minus greitis išlėkus iš vamzdžio),
- $\alpha$  – taikymo kampas.

Lygčių sistemoje (2.3) yra sunkiai parenkamas ar eksperimentiškai nustatomas dydis – pasipriešinimo minus lėkimui koeficientas  $k$ . Šis dydis priklauso nuo minus formos, meteorologinių sąlygų: atmosferos slėgio, oro temperatūros, drėgmės tam tikrame trajektorijos taške. Daugelis šių parametrų keičiasi lėkimo metu, nes, kaip minėjome, mina pakyla į didelį aukštį. Siūlome koeficientą  $k$  parinkti *derinant skaičiavimų ir realių eksperimentų rezultatus*, kurie būna apibendrinti atitinkamose šaudymo lentelėse. Pasirinktam taikinio nuotoliui šaudymo lentelėse su randame užtaiso numerį (parenkame pradinį minus greitį) ir sprendžiame lygčių sistemą (2.3) su pradinėmis sąlygomis (2.4) (*Maple* programa 4.6). Keisdami koeficientą  $k$  pasiekiamo, kad šaudymo lentelėse nurodyta ir gauta sprendžiant lygčių sistemą taikymo nuostata sutaptų. Tokie rezultatai čekiško minusvaidžio ČM 120 taikinio nuotoliams  $4100 < x < 4900$  pateikti 2.2 lentelėje.

Iš turimų rezultatų galima gauti analizinę priklausomybę pasipriešinimo judėjimui koeficiento  $k$  pagal taikinio nuotolį  $x$  (aprosimuojame polinomu 2.2 lentelės rezultatus) (2.5):

$$k = -0,3463203463 \cdot 10^{-10} x^2 + 0,00001582x + 0,07091125541. \quad (2.5)$$

## 2.2 lentelė

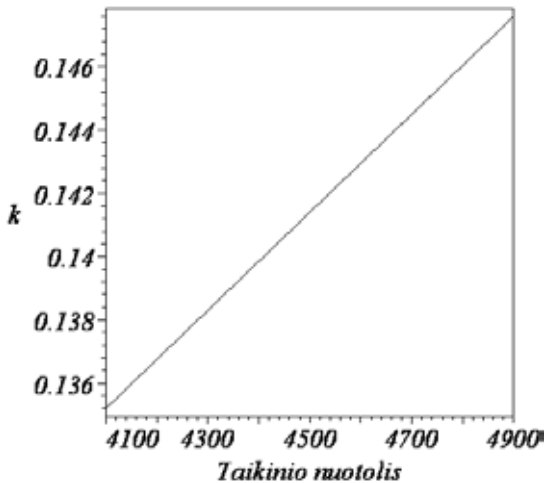
Minusvaidžio ČM 120 šaudymo lentelė ( $V_0=256$  m/s, užtaisas 5)

Taikinio nuotolis [m]	Taikymo nuostata (tūkst. skaičiuota)	Taikymo nuostata (tūkst. iš lentelių)
4100	679	680
4200	694	695
4300	710	711
4400	727	727
4500	744	744
4600	762	762



4700	782	781
4800	803	802
4900	825	825

Ši priklausomybė (2.5) pavaizduota grafiškai 2.5 pav.



2.5 pav.

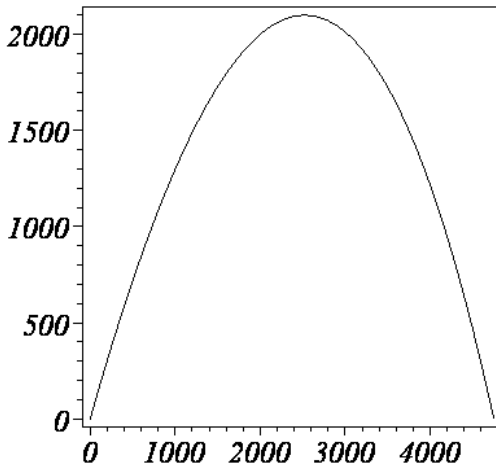
2.5 pav. parodyta pasipriešinimo minosvaidžio ČM 120 minos lėkimui koeficiento  $k$  priklausomybė nuo atstumo iki taikinio. Aprašytą procedūrą galima atlikti visam minosvaidžio šaudymo nuotolio intervalui ( $500 < x < 8000$ ). Pasinaudoję *Maple* galimybėmis, nesunkiai gausime lygčių sistemos (2.3) su pradinėmis sąlygomis (2.4) analizinius sprendinius, aprašančius minos lėkimą  $x$  ašies kryptimi ( $x_s$ ) ir  $y$  ašies kryptimi ( $y_s$ ) (2.6):

$$\left\{ \begin{array}{l} x_s = \frac{V_0 \cos(\alpha) m}{k} \left( 1 - e^{-\frac{kt}{m}} \right), \\ y_s = \frac{(mg + kV_0 \cos(\alpha)) m}{k^2} \left( 1 + e^{-\frac{kt}{m}} \right) - \frac{mgt}{k}, \end{array} \right. \quad (2.6)$$

Įrašius į šiuos sprendinius parametrų  $m$ ,  $g$ ,  $V_0$ ,  $k$  skaitines reikšmes, jie tampa metimo kampo  $\alpha$  ir laiko  $t$  funkcijomis. Jei pareikalausime, kad mina nukristų nustatytoje vietoje, t. y. kad pildytųsi sąlyga  $ys = 0$ , kai  $x s = L$  ( $L$  – taikinio nuotolis), gausime atitinkamą algebrinių lygčių sistemą su kintamaisiais  $t$  ir  $\alpha$  :

$$\begin{cases} \frac{V_0 \cos(\alpha) m}{k} \left( 1 - e^{-\frac{kt}{m}} \right) = L, \\ \frac{(mg + kV_0 \cos(\alpha)) m}{k^2} \left( 1 + e^{-\frac{kt}{m}} \right) - \frac{mgt}{k} = 0. \end{cases} \quad (2.7)$$

Išsprendę su *Maple* sistemą (2.7), galime surasti visus mus dominančius sprendžiamo uždavinio parametrus ir nubraižyti grafiką:



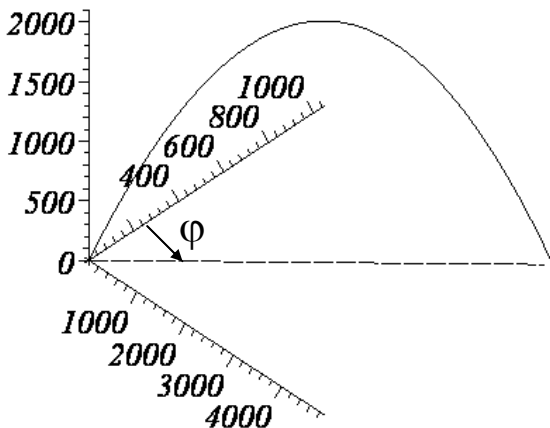
2.6 pav.

2.6 pav. parodyti suskaičiuoti minosvaidžio ČM 120 šaudymo ir minos lėkimo trajektorijos parametrai ( $L = 4800$  m):

Užtaisas	Nr. 5
Taikinio nuostata	803 tūkstantosios,
Taikinio nuotolis	4800 m,
Pradinis greitis	256 m,
Kritimo kampas	64°,
Galinis greitis	215 m/s,
Skrydžio laikas	41 s,
Trajektorijos aukštis	2069 m.

### 2.2.2. Taikinio parametrų suradimas

Mes aptarėme programas, kurios, nurodžius taikinio nuotolį, parenka minos pradinį greitį (užtaiso numerį), apskaičiuoja taikymo nuostatą (metimo kampą tūkstantosiomis). Šaudant iš minosvaidžio, taikinys dažniausiai yra nematomas, todėl reikia nurodyti ir šaudymo kryptį. Paprastai nurodomas kampas (tūkstantosiomis) nuo šiaurės krypties pagal laikrodžio rodyklę.



2.7 pav.

2.7 pav. parodyta minosvaidžio ČM 120 minos lėkimo trajektorija ( $L = 4800 \text{ m}$ ),  $\varphi$  – kampas nuo šiaurės krypties skaičiuojamas pagal laik-

rodžio rodyklę. Skaičiavimams reikalingi duomenys (taikinio nuotolis ir kryptis) gali būti nurodomi įvairiais būdais. Gali būti nurodomos taikinio koordinatės skaitmeniniame žemėlapyje. Paprastai tai sąlyginės turimo žemėlapijo koordinatės (užrašomas atstumas metrais nuo pasirinkto atskaitos taško). Lietuvoje naudojama LKS-94 koordinacių sistema, kuri suderinama su WGS-84 (Pasaulinė geografinių koordinacių sistema). Jau yra sukurtos koordinacių perskaičiavimo iš vienos sistemos į kitą programos.

Pavyzdžiui, koordinatė  $xt = 2828500$  nurodo taikinio poslinkį metrais pagal paralelę į rytus nuo atskaitos taško. Atitinkamai koordinatė  $yt = 5382450$  nurodo poslinkį šiaurės kryptimi. Jei minusvaizdžio koordinatės yra  $xm = 2822950$ ,  $ym = 5381300$ , tai skirtumas tarp atitinkamų taikinio ir minusvaizdžio koordinacių  $\Delta x = 5550$  ir  $\Delta y = 1150$  leidžia surasti atstumą (metrais) tarp minusvaizdžio ir taikinio ir pagrindinę šaudymo kryptį, t. y. kampą, skaičiuojamą pagal laikrodžio rodyklę nuo šiaurės krypties. Šis kampas lygus:

$$\varphi = \arctan\left(\frac{\Delta x}{\Delta y}\right) \quad (2.8)$$

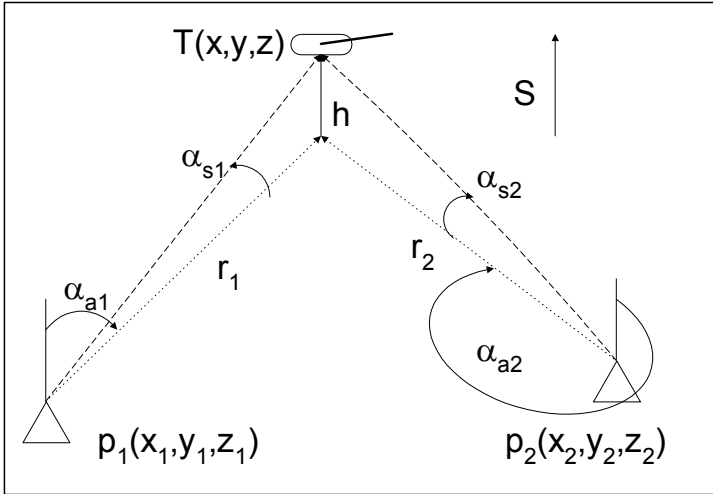
Yra svarbūs dydžių  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  ženklai. Kadangi atstumai nedideli (paprastai neviršija  $8000 \text{ m}$ ), tai galime naudotis stačiakampės Dekarto koordinacių sistemos savybėmis ir surasti taikinio nuotolį  $L$  naudodami Pitagoro teoremą:

$$L = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}. \quad (2.9)$$

Žvalgybos duomenys gali būti perduodami iš sekyklos, t. y. nurodomas taikinio nuotolis nuo sekyklos  $r$  ir kryptis į taikinį, skaičiuojama nuo šiaurės krypties pagal laikrodžio rodyklę. Sekyklos koordinatės  $(x_s, y_s)$  paprastai būna žinomos. Koordinacių pokyčiai surandami pagal formules:

$$\Delta x_s = x_s + r \cos \varphi_1, \quad \Delta y_s = y_s + r \sin \varphi_1. \quad (2.10)$$

Jei yra galimybė turėti duomenis iš dviejų sekyklų, tada rezultatams apdoroti reikalinga sudėtingesnė programa.



2.8 pav.

2.8 pav. parodyta atstumo iki taikinio, azimuto ir vietos kampų matavimo schema:

$\alpha_{a1}$ ,  $\alpha_{a2}$  – azimuto kampai, skaičiuojami nuo šiaurės krypties pagal laikrodžio rodyklę,

$\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$  vietos kampai – nuo plokštumos  $xy$ ,

$r_1$ ,  $r_2$  – nuotoliai iki taikinio,  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – taikinio koordinatės,

$x_i$ ,  $y_i$ ,  $z_i$  – sekvyklų koordinatės.

Toliau sprendžiamas optimizacijos uždavinys. Tikimiausias taikinio koordinatės surandame minimizuodami paklaidų polinomą. Absoliutines paklaidas:  $\epsilon_a$  – azimuto kampo paklaidą,  $\epsilon_s$  – vietos kampo paklaidą,  $\epsilon_r$  – atstumo paklaidą galime užrašyti šitaip:

$$\begin{aligned}
\varepsilon_a &= \sum_{i=1}^2 \left[ \arctan \left( \frac{x - x_i}{y - y_i} - \alpha_{ai} \right) \right] \\
\varepsilon_s &= \sum_{i=1}^2 \left[ \arcsin \left( \frac{z - z_i}{\sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 + (z - z_i)^2}} - \alpha_{si} \right) \right] \\
\varepsilon_r &= \sum_{i=1}^2 \left[ \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 + (z - z_i)^2} - r_i \right]
\end{aligned} \tag{2.11}$$

Palygindami matavimų paklaidas, aprašomas (2.11) lygčių sistema, ir absoliutes atitinkamų matavimo prietaisų paklaidas (tolimačio, kam-pų matavimo prietaisų), gausime paklaidų polinomą:

$$S = \left( \frac{\varepsilon_a}{\Delta \varepsilon_a} \right)^2 + \left( \frac{\varepsilon_s}{\Delta \varepsilon_s} \right)^2 + \left( \frac{\varepsilon_r}{\Delta \varepsilon_r} \right)^2. \tag{2.12}$$

Toliau surandame tokias taikinio koordinates  $x, y, z$ , su kuriomis dydis (2.12) pasiekia minimumą, t. y. sprendžiame netiesinių lygčių sistemą:

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial S}{\partial y} = 0, \\ \frac{\partial S}{\partial z} = 0. \end{cases} \tag{2.13}$$

Tada surandame taikinio vietą su norima pasiklovimo tikimybe. Iš-sprendę uždavinį su sektyklų duomenimis, nurodytais 2.3 lentelėje, sura-sime tokius taikinio parametrus minosvaidžio atžvilgiu (nuotolį, aukš-čių skirtumą ir kryptį į taikinį, t. y. pagrindinę šaudymo kryptį):

$$L_h = 7800 \text{ m}, \quad \Delta h = 500 \text{ m}, \quad \alpha_s = 750 \text{ tūkst.}$$

## 2.3 lentelė

$\alpha_{ai}$	$\alpha_{si}$	$r_i$	$\Delta\epsilon_a$	$\Delta\epsilon_s$	$\Delta r$
51	4,5	6400	0,5	0,5	30
34	8	3600	0,5	0,5	20

Turint nurodytus duomenis, jau galima naudotis standartine taikinio nuostatų apskaičiavimo programa. Lietuvos sąlygomis faktiškai užtenka spręsti paprastesnę, dvimatį, uždavinį.

Taikinio nuostatoms rasti gali būti naudojama globalinė padėties nustatymo sistema (GPS). Tai Jungtinių Amerikos Valstijų specialistų sukurta kosminė radionavigacinė sistema, sudaryta iš šios sistemos palydovų, antžeminio valdymo komplekso ir vartotojų imtuvų. GPS imtuvas, esantis mobiliajame telefone arba navigatoriuje, gauna duomenų iš kiekvieno jam pasiekiamo palydovo. Juose yra duomenų išsiuntimo laikas. GPS imtuvas sutikrina duomenų išsiuntimo ir gavimo laikus ir pagal tai nustato atstumą iki palydovo. Tiksliam vietos apskaičiavimui reikia bent kelių palydovų. Nustatęs visų jų padėtį savo atžvilgiu, navigatorius gali parodyti buvimo vietą maždaug 10 m ar didesniu tikslumu (tikslumą lemia turimas įrenginys ir naudojama navigacinė sistema).

Pavyzdžiui, rodomas formatas gali būti toks (šiaurės platumą „Š“, koordinatė  $y$  ir rytų ilgumą „R“, koordinatė  $x$ ):

Minosvaidžio koordinatės      Š 55.0443887<sup>0</sup>,      R 25.0575386<sup>0</sup>.  
 Taikinio koordinatės              Š 55.0853887<sup>0</sup>,      R 25.0858386<sup>0</sup>.

Žemės spindulys „centras – Šiaurės ašigalis“  $R_s \approx 6356752 \text{ m}$ , o Žemės spindulys „centras – pusiaujas“  $R_p \approx 6378137 \text{ m}$ . Platumos 1-asis laipsnis atitinka 111133 m, o ilgumos 1-asis laipsnis atitinka 63673 m. Įskaitėme, kad 55<sup>0</sup> Žemės lygiagrete yra daug trumpesnė už ekvatorių. Atstumas tarp minosvaidžio ir taikinio (2.8) ir šaudymo kryptis (2.9) bus lygūs:

$$L = \sqrt{(0,041 \times 111133)^2 + (0,0283 \times 63673)^2} \approx 4900 \text{ m} ,$$

Krypties nuostata  $\approx 360$  tūkstantųjų.

Kampas plokštumoje matuojamas radianais (visas plokštumos kam-

pas –  $2\pi \approx 6,2832$  radianų,  $2\pi \times 1000 \approx 6300$  tūkstantosios). Tūkstantosios pagal NATO standartą gaunamos dalijant plokštumos kampą į 6400 dalių, Rusijoje – į 6000, o Švedijoje – į 6300.

Žinodami taikinio nuotolį, surasti užtaiso numerį ir taikymo nuostatą galime naudodami standartinę programą.

### 2.2.3. Šaudymo iš minosvaidžio paklaidos

Jei turime išsamias minosvaidžio šaudymo lenteles, ten nurodomos vidutinės nuotolio ir krypties paklaidos. Šios paklaidos atsiranda dėl minosvaidžio netobulumų, meteorologinių sąlygų, kurios, lekiant minai trajektorija, labai keičiasi, poveikio. Tokių duomenų pavyzdys minosvaidžiui ČM 120 pateiktas 2.4 lentelėje.

Minų sklaidos priežastis, kai naudojamas toks pats užtaisas, galima būtų suskirstyti į tris grupes:

- 1) priežastys, lemiančios skirtingus metimo kampus ir šaudymo kryptį,
- 2) priežastys, lemiančios skirtingus pradinis greičius,
- 3) priežastys, lemiančios skirtingas sąlygas minai lekiant trajektorija.

Pagrindinė priežastis, lemianti skirtingus metimo kampus ir šaudymo krypties pokyčius, yra minosvaidžio vamzdžio svyravimai iššaukiant miną (atatranka, paslankių ginklo dalių judėjimas), vamzdžio kaitimas.

Priežastys, lemiančios skirtingus pradinis minų greičius, būtų nežymūs parako užtaiso svorio skirtumai, minų svorių skirtumai, parako savybių (cheminės sudėties, grūdelių formos) skirtumai, užtaisų temperatūrų skirtumai.



## 2.4 lentelė. Pataisos 120 mm čekiškam minosvaidžiui ČM 120

Nuo- tolis	Vidu- tinis $T_t$	Nuo- kryptis $T_s$	Vėjo $V=10$ m/s		D atm. slėgio	D oro tempe- ratūros	D užtaiso tempe- ratūros
			<i>šoninis</i>	<i>išilginis</i>			
	<i>nuotolio</i>	<i>krypties</i>	<i>šoninis</i>	<i>išilginis</i>	<i>10 mm</i>	<i>10° C</i>	<i>10° C</i>
<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>tūkst.</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>
4100	32	20	16	100	12	26	13
4200	33	20	15	101	12	27	14
4300	33	21	15	101	12	27	14
4400	34	21	14	102	12	28	14
4500	35	21	14	102	13	29	15
4600	36	21	13	103	13	29	15
4700	36	21	13	103	13	30	15
4800	37	21	13	103	13	30	16
4900	38	21	12	103	13	31	16

Labai skirtingos būna meteorologinės sąlygos minos trajektorijos taškuose: oro tankis, temperatūra, vėjo greitis ir kryptis, santykinė oro drėgmė. Nedaug, bet skiriasi minų balistiniai duomenys (formos ir dydžio), nuo kurių priklauso pasipriešinimo jėgos dydis.

Kiekvieno šūvio metu veikia visos trys priežasčių grupės. Panaikinti dalies iš jų poveikį yra neįmanoma, todėl minų sklaida yra neišvengiama. Bet ją galima sumažinti keičiant šaudymo parametrus ir kompensuojant šaudymo paklaidų poveikį. Sukurtų programų vartotojui galima pasinaudoti toliau pateikiama instrukcija.

### 2.2.4. Vartotojo instrukcija

1. Skirta minosvaidžio baterijos vadui ir naudojama surandant minosvaidžio ČM 120 atskirojo ar grupinio taikymo šaudymo nuostatas.

2. Norint pasiekti didžiausią efektyvumą, reikia nurodyti meteorologinius ir balistinius šaudymo duomenis:

Meteorologiniai šaudymo duomenys:

>**vt:=2.5**; vėjo greitis (*m/s* nurodyta 2,5 *m/s*, *Maple* programoje dešimtosios atskiriamos tašku (!), o ne kableliu).

>**vk:=15**; vėjo kryptis (matuojama laipsniais pagal laikrodžio rodyklę nuo šiaurės krypties).

>**p:=750**; atmosferos slėgis (*mm Hg*).

>**ot:=15.9**; oro temperatūra ( $C^0$ , *Maple* programoje dešimtosios atskiriamos tašku).

Balistiniai šaudymo duomenys:

>**ut:=15**; užtaiso temperatūra ( $^0C$ ).

>**dq:=0**; minos masės neatitikimas (skaičiai -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3).

>**dv<sub>1</sub>:=0**; pradinio greičio (pokytis) neatitiktis nurodytam lentelėse.

>**dv<sub>2</sub>:=0**; (*m/s*). Dėl vamzdžio dilimo atitinkamų užtaisų greitis gali skirtis nuo standartinio ( $v_1=124$ ;  $v_2=163$ ;  $v_3=197$ ;  $v_4=228$ ;  $v_5=256$ ;  $v_6=280$ ; *toliašaudis=352*);

>**dv<sub>3</sub>:=0**;

>**dv<sub>4</sub>:=0**;

>**dv<sub>5</sub>:=0**; Įvedame reikiamą.

>**dv<sub>6</sub>:=0**;

>**toliašaudis:=0**;

3. Nurodyti minosvaidžio koordinatės (pagal konkrečius žemėlapiu lapo duomenis):

>**xm:=2822950**; minosvaidžio padėties ilgumos koordinatė.

>**ym:=5381300**; minosvaidžio padėties platumos koordinatė.

>**hm:=145**; minosvaidžio vietovės aukštis (*m* nuo jūros lygio).

**2 ir 3 punkto duomenys įvedami ruošiantis koviniam šaudymui!**

4. Nurodyti taikinio koordinatės (įvedamos gavus žvalgybos duomenis):

>**xt:=2828500**; taikinio padėties ilgumos koordinatė.

>**yt:=5382450**; taikinio padėties platumos koordinatė.

>**ht:=155**; taikinio vietovės aukštis (*m* nuo jūros lygio).

Meteorologinės sąlygos nustatomos naudojantis meteorologijos biu-

leteniu. Aptarsime meteorologinių ir balistinių pataisų ženklus. Didėjant atmosferos slėgiui, oro tankis didėja ir dėl to didėja oro pasipriešinimo jėga (pataisa su ženklu +). Jei didėja temperatūra, tai oro tankis mažėja (pataisa su ženklu -). Didėjant oro drėgnumui, pasipriešinimo jėga mažėja, nes vandens garų tankis yra mažesnis už oro tankį (pataisa su ženklu -). Priešpriešinis vėjas mažina minos greitį (pataisa su ženklu +). Šoninis vėjas neša miną pavėjui, todėl poveikiui kompensuoti, reikia keisti krypties nuostatą (pataisa su + ženklu, jei vėjas pučia lekiančiai minai iš dešinės). Kadangi vėjas gali pūsti bet kuria kryptimi, tai poveikio, daromo minai, įvertinimui surandamos jo atitinkamos dedamosios.

Programoje pradinio greičio ar minos masės neatitikimo ir nuotolio (keičiantis užtaiso temperatūrai) koregavimo pataisos įskaitomos pakeičiant pradinis duomenis. Pataisos dėl atmosferos slėgio, oro temperatūros ar santykinės drėgmės neatitikties normalioms sąlygoms (750 mm Hg, 15,9 °C, 50 %) įskaitomos pakeičiant pasipriešinimo koeficiento  $k$  reikšmę (pakoreguojama formulė (2.5)).

2.4 lentelės pirmojeje ir antrojeje skiltyse nurodytas paklaidas lemia minosvaidžio ir minų konstrukciniai ir gamybiniai netobulumai, kurių negalima išvengti.

## 2.3. Pataikymo tikimybės įvertinimas

### 2.3.1. Atskirojo taikinio sunaikinimo tikimybė

Minų sklaidą apšaudant taikinį aprašo dvimatis normalusis skirstinys:

$$p_g(x_m, y_m) = \frac{1}{\pi\sigma_x\sigma_y} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} e^{-\frac{(x-x_m)^2}{2\sigma_x^2}} e^{-\frac{(y-y_m)^2}{2\sigma_y^2}} dx dy, \quad (2.14)$$

čia intervalai  $[x_1; x_2]$ ,  $[y_1; y_2]$  nusako taikinio dydį,  $(x_m; y_m)$  – taikymo taško koordinatas,  $\sigma_x$  ir  $\sigma_y$  – vidutinius kvadratinis nuokrypius. Šiuos nuokrypius ( $\sigma_x$  ir  $\sigma_y$ ) su vidutiniais aritmetiniais nuokrypiais, nurodytais 2.4 lentelėje, sieja sąryšiai:

$$\sigma_x = 1,5 T_s, \quad \sigma_y = 1,5 T_t.$$

Kai taikinio nuotolis yra  $3000 \leq y \leq 3150$ , vidutiniai kvadratiniai nuokrypiai bus:

$$33 \leq \sigma_y \leq 34 \text{ m}, \sigma_x \approx 20 \text{ m}.$$

Jei nepataikoma ir atliekama keletas šūvių į tą patį taikinį, tada pataikymo tikimybė skaičiuojama pagal formulę:

$$P_n = 1 - (1 - P(x_m, y_m))^n,$$

čia  $(1 - P(x_m, y_m))$  – tikimybė nepataikyti kiekvieno bandymo metu, ši tikimybė nesikeičia. Pavyzdžiui, pataikymo tikimybė į tanką ( $4 \times 8 \text{ m}$ ), esantį  $1 \text{ km}$  nuotoliu, bus lygi  $\approx 0,136$ . Norint sunaikinti šį tanką su pasiklivimo tikimybe  $0,85$ , reikia šauti  $13$  kartų. Šaudant žemomis trajektorijomis labai padidėja šansai pataikyti į taikinį. Tanko aukštis  $h = 2,5 \text{ m}$ , o artilerijos sviedinys ar granatsvaizdžio granata, lekianti žema trajektorija, turi kur kas didesnę šansą jį kliudyti. Todėl minosvaidis yra efektyvesnis ginklas naikinant grupinius taikinius arba taikinius, esančius apkasuose, tarp statinių, kam jis ir buvo sukurtas.

Apibendrinus gautus rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

1. Panaudojus sukurtas programas galima per keletą sekundžių suskaičiuoti šaudymo parametrus:

1.1. surasti užtaiso numerį,

1.2. taikiklio nuostatą, įskaitant pataisus dėl slėgio, temperatūros, užtaiso temperatūros, vėjo, minos masės neatitikimo,

1.3. pagrindinės šaudymo krypties nuostatą,

1.4. trajektorijos aukštį, kritimo greitį, kritimo kampą ir t. t.

2. Surasti minų skaičių, kad su tam tikru patikimumu būtų sunaikintas tam tikru nuotoliu esantis taikiny.

3. Surasti grupinio taikinio sunaikinimo parametrus.

### 2.3.2. Grupinio taikinio sunaikinimo tikimybė

Paprastai grupinį taikinį (priešininką susitelkimo rajone 150x200 m) kauna kelių minosvaidžių grupė (pvz., trys minosvaidžiai). Kiekvienas minosvaidis nutaikomas į atskirą šios vietovės tašką (žr. 2.9 pav.). Dėl šaudymo paklaidų mina, taikantis į tą patį tašką  $(x_i, y_i)$ , krenta vis kitose vietose. Kadangi paklaidas nusako normalusis skirstinys (2.14), tai minų sklaidą galima įvertinti pasinaudojant šiuo skirstiniu:

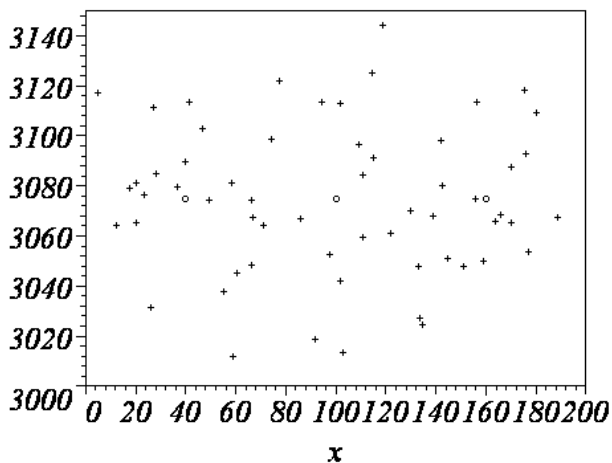
$$x_i = x_i + \sigma_x \times \text{random}[\text{normald}], \quad (2.15)$$

$$y_i = y_i + \sigma_y \times \text{random}[\text{normald}],$$

čia „*random[normald]*“ žymime pagal standartinį normalųjį skirstinį  $N(0,1)$ , pasiskirsčiusį atsitiktinių dydį, gaunamą pasinaudojus atitinkama programa. Be to, žinoma, kad į intervalą  $[-2, 2]$  patenka  $\approx 95\%$  pagal  $N(0,1)$  pasiskirsčiusių dydžių, todėl taikymo taškai turėtų būti bent per „ $2\sigma_i$ “ nuo grupinio taikinio ribos. Atsitiktinė minų sklaida trijų minosvaidžių baterijai iššovus 20 salvių (po dvidešimt šūvių į kiekvieną taikymo tašką) parodyta 2.9 pav.

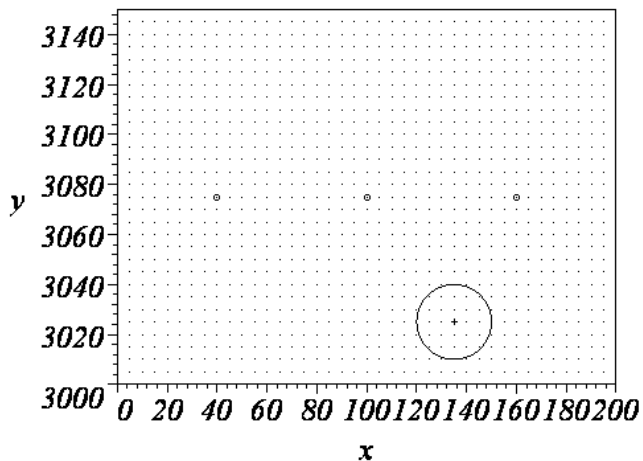
Jei žinoma, kad kiekviena mina sunaikina priešininko karius 15 m spinduliu, galima įvertinti, kokia dalis priešo karių bus sunaikinta. Pasirenkame apšaudomame rajone taškus 5 m nuotoliu vienas nuo kito ir patikriname, kurie iš jų patenka į „15 m spindulio zoną“ kiekvienai minosvaidžių baterijos iššautai minai (žr. 2.10 pav.).

Grupinio taikinio sunaikinimo laipsnį galima įvertinti pasinaudojant didžiųjų skaičių dėsniumi, t. y. atsitiktinių dydžių savybe, kad, esant pakankamai dideliame nepriklausomų bandymų skaičiui, stebimo atsitiktinio dydžio vidurkis su didele pasiklovimo tikimybe sutampa su šio dydžio matematine viltimi. Kadangi minų sklaida atsitiktinė, tai, įvertinus dvidešimties salvių padarytus nuostolius, reikia pakartoti skaičiavimus bent šimtą kartų. Suradę atskirų skaičiavimų rezultatų (realizacijų) vidurkį, gausime tikrovę atitinkanti rezultatą. Tokių skaičiavimų tikslumas didėja proporcingai pakartojimų skaičiui  $n$  (iš tikrųjų atsakymo tikslumas  $\approx \frac{1}{\sqrt{n}}$ ).



2.9 pav.

2.9 pav. atvaizduota taikinių schema apšaudant grupinį taikinį: o – taikymo taškai, + – minų kritimo taškai. Parodyta dvidešimties salvių, t. y. 60 minų, sklaida.



2.10 pav.

2.10 pav. parodyta taikinių schema apšaudant grupinį taikinį: o – taikymo taškai, + – minų kritimo taškai, „apskritimas“ – pėstininkų sunaikinimo sritis, · – taškai išdėstyti  $5 m$  atstumais vienas nuo kito. Jei žinoma, kad kiekviena mina sunaikina priešininko karius  $15 m$  spinduliu, galima įvertinti, kokia dalis priešo karių bus sunaikinta. Keturtajame skyriuje (4.7) pateikta *Maple* programa, leidžianti įvertinti artilerinio apšaudymo rezultatus. 2.11 pav. parodyti tokio skaičiavimo rezultatai. Skaičiai rodo, kiek kartų į sunaikinimo zoną pakliuvo apšaudoma vietovė. 2.11 pav. parodyti galimi 20 salvių (2.9 pav. atvaizduoto minosvaidžių apšaudymo) rezultatai. Skaičiai rodo, kiek kartų į sunaikinimo zoną ( $r = 15 m$  zoną) pateko taškas, nurodytas 2.10 pav. Nulis rodo nesunaikintą priešininko vietovę. Mūsų atveju pasiekiamas 95 % sunaikinimo lygmuo.

```

1,1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
1,1,1,1,1,1,1,2,2,2,1,0,0,0,1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
1,1,1,1,1,2,2,2,2,1,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1,0,0,0,0,1,1,0,0,0,0,0,1,1,1,0,0,0,0
0,1,1,1,1,2,2,2,2,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1,1,1,0,1,1,1,1,1,1,0,0,0,1,1,1,1,1,0,0
0,0,2,2,3,3,3,2,1,1,1,1,2,2,1,1,2,2,2,2,2,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,2,1,1,1,1,1,1,0
0,1,1,1,3,3,2,2,1,1,1,1,2,2,1,2,2,2,2,2,3,3,2,1,1,1,1,1,2,2,3,3,3,3,3,2,1,1,1,0
1,1,2,2,3,3,2,2,3,2,2,3,3,1,2,3,3,3,3,4,3,2,1,1,1,1,2,2,4,4,3,3,3,3,2,2,1,1,1
1,2,2,2,3,3,4,3,2,2,2,3,3,3,4,4,4,4,5,3,3,2,1,1,2,3,3,4,4,5,5,4,4,4,2,2,1,1
2,2,2,2,2,3,4,4,3,3,2,2,2,4,4,4,4,4,5,6,6,5,3,3,3,5,4,3,5,5,6,6,6,5,4,4,4,1,0
2,2,2,3,3,3,3,5,5,6,4,3,3,1,1,5,4,4,5,5,5,6,6,6,3,4,5,5,6,4,6,7,7,6,6,6,4,3,0
2,2,3,3,3,4,6,6,4,3,2,2,3,5,5,5,4,4,5,7,7,6,5,4,5,6,7,7,7,8,8,9,9,6,5,4,2,1
1,3,3,3,3,3,5,5,3,2,2,3,5,5,4,5,5,4,4,5,7,7,6,5,6,6,7,7,8,8,8,7,9,9,7,5,3,2,1
2,3,4,4,5,4,5,6,5,4,3,5,5,5,6,4,6,5,5,6,7,6,4,4,6,5,7,8,9,9,8,9,8,7,6,6,2,2,1
2,4,4,4,5,6,5,6,4,4,5,5,5,6,6,6,7,6,5,6,5,6,6,4,6,7,7,9,9,8,10,9,9,8,6,6,5,3,2,1
2,4,4,4,4,6,6,5,6,5,6,7,7,8,7,6,8,8,8,5,5,6,4,5,7,7,8,9,10,9,7,7,7,5,5,4,3,1
2,3,4,4,4,6,6,5,6,6,7,8,9,10,10,8,7,6,7,8,8,5,3,5,6,8,8,8,9,10,10,9,8,7,7,6,5,4,3,1
2,2,3,3,3,5,6,6,6,8,7,10,10,10,9,7,6,7,7,6,3,3,6,6,8,9,9,8,9,9,10,9,9,9,8,6,4,2,1,1
2,2,2,3,3,5,6,6,8,7,7,10,10,10,9,8,8,5,5,6,4,3,3,3,7,8,8,7,7,10,10,10,7,6,5,6,4,1,1,1
3,3,2,2,4,5,4,7,6,7,10,10,10,10,9,9,9,5,4,4,2,3,4,6,6,7,6,9,9,10,10,8,5,5,4,3,0,1,1
3,3,3,2,2,3,5,4,6,5,7,9,10,10,10,10,9,6,5,3,4,5,6,6,6,5,6,9,9,9,9,8,7,4,4,3,4,2,1
2,3,3,3,3,3,3,5,6,6,6,9,10,10,9,9,9,6,7,6,3,2,4,5,5,5,5,8,8,8,8,6,5,3,3,4,4,2,1,1
1,1,3,2,1,2,4,3,5,5,6,7,8,9,9,8,8,7,7,4,3,2,2,6,5,5,4,6,9,9,8,6,5,3,3,4,4,2,1,1
1,1,1,1,3,2,2,4,5,5,6,7,6,6,9,8,7,6,5,4,3,2,2,2,4,4,5,4,7,7,6,6,5,4,4,4,4,1,1,1
1,1,1,2,3,2,2,2,3,5,5,6,6,5,5,4,4,5,4,3,3,2,2,2,2,4,3,3,3,6,6,5,4,4,4,4,2,1,1,1

```

1,1,2,3,2,2,2,2,2,4,4,5,3,3,3,3,4,4,3,2,2,2,1,3,2,3,3,2,4,4,4,5,3,2,2,2,2,2  
 1,1,2,3,2,2,2,2,2,3,3,3,4,3,3,4,3,4,3,3,2,2,2,1,1,2,1,1,1,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2  
 1,1,2,1,2,2,2,2,3,3,3,3,3,3,3,3,3,2,2,3,2,1,1,2,1,1,1,1,1,1,2,2,3,2,2,2,2,2  
 1,0,1,1,2,2,2,2,3,3,3,2,1,2,2,2,1,2,3,3,2,2,2,1,1,1,1,1,1,1,2,,2,1,1,1,2,2,2,2  
 0,0,1,1,1,2,2,3,3,3,2,1,1,1,1,1,0,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,2,1,1,1,1,1,1  
 0,0,0,1,1,1,2,3,3,3,2,1,1,1,1,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1

2.11 pav.

Optimizuojant artilerinio apšaudymo rezultatus, reikia keisti taikymo taškų išdėstymą ir skaičių (ypač keičiantis atstumui iki taikinio).

### 2.3.3. Rezultatų atvaizdavimas. Žinių sąsajos

Aptarsime žinių sąsajos (*glyph*) galimybes atvaizduojant artilerinio apšaudymo rezultatus. Kaip minėjome, panaudojant geografinių informacinių sistemų galimybes, sukurtas „įrankis“, galintis pateikti papildomą informaciją apie objekto galimybes būsimoju laiku. Jis leidžia grupinio taikinio kovimo rezultatus atvaizduoti žemėlapyje. Aktyvavus programą, aprašančią grupinio taikinio kovimą, gauname informaciją, susietą su konkrečia vietoje, t. y. vietovės koordinatėmis ir matricos elementais, kurie nurodo sunaikinimo galimybę vykstant numatomam apšaudymui (žr. 2.11 pav.). Kaip ir mūsų rezultatų atvaizdavimo atveju (žr. 1.5.1 paragrafą), atstumas tarp atvaizduotų taškų bus: horizontaliąja kryptimi 10 m, vertikaliąja – 16 m. 2.12\* pav. atvaizduota galima situacija.

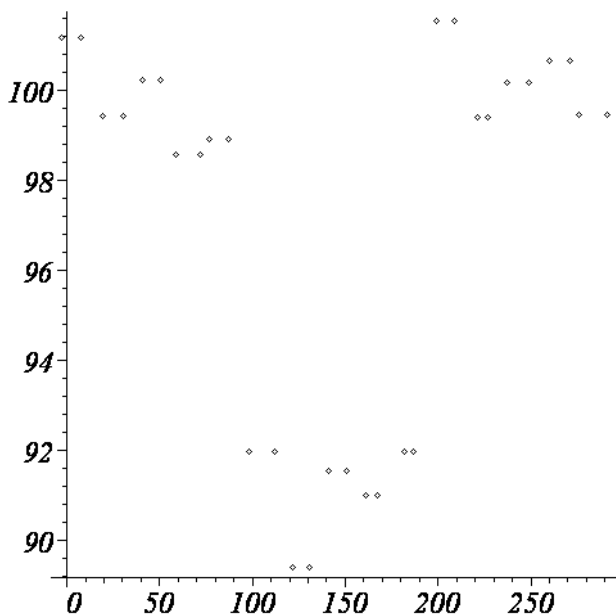
Didėjant nuostoliams, spalva tamsėja (spalvų skalėje gali būti nurodomas sunaikinimo procentas).

### 2.3.4. Sunaikinimo tikimybės įvertinimas, kai šaudoma iš granatsvaiddžio

Tarkime, kad mūsų lauke puolantys kariai juda poromis, išlaikydami maždaug dešimties metrų atstumą eilėje ir atlikdami perbėgimus ( $\approx 16 m$ ) į priekį (schemą parodyta 3a pav.). Pasinaudoję *Maple* programa gauname 2.12 pav. parodytą atsitiktinį karių išsidėstymą mūsų lauke, esant 100 m iki priešininko. Jei kariai laikosi puolimo taktikos, tai jų buvimo vieta geriausiu atveju žinoma 2–3 m tikslumu. Šaudant



iš povamzdinio granatsvaizdžio, nuotolis, kuriame granatos skeveldros sužaloja kari, bus vidutiniškai lygus 5 m. Tada galime surasti, kiek karių vidutiniškai išvedama iš rikiuotės sproguis vienai granatai. Pakartoję skaitmeninį eksperimentą pakankamai daug kartų, surasime „pataikymo tikimybę“, t. y. skaičių, nurodantį, kiek karių sužeidžiama sproguis vienai granatai. Šis skaičius keičiasi, jei keičiasi apšaudomose teritorijoje esančių karių skaičius.

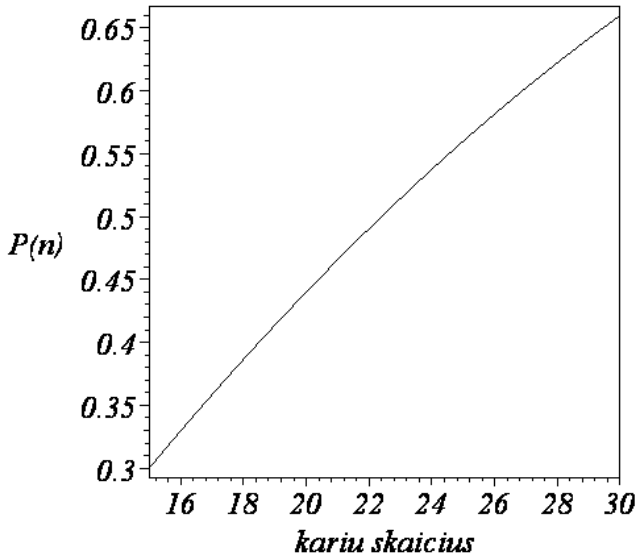


2.12 pav.

2.12 pav. parodytas atsitiktinis būrio karių (30) išsidėstymas (poromis) puolimo metu. Vidurinė grandis atliko perbėgimą. Tokių skaitmeninių eksperimentų rezultatai parodyti 2.13 pav. Taškai nurodo vidutinį sužeistų karių skaičių, esant tam tikram karių skaičiui apšaudomame plote. Šie taškai aproksimuojami tiese mažiausiųjų kvadratų metodu ir gaunama funkcinė priklausomybė  $P(m)$ , kuri vėliau įrašoma į atitinkamą diferencialinę lygtį.

Kai granatos sunaikinimo spindulys  $r = 5 m$ , tokia kreivė aprašoma funkcija (2.16) ir parodyta 2.13 pav.:

$$P(m) = -0,0004x^2 + 0,042x - 0,24. \quad (2.16)$$



2.13 pav.

2.13 pav. parodyta pataikymo tikimybės  $P(n)$  priklausomybė nuo karių skaičiaus  $n$ , kai granatos sunaikinimo spindulys  $r=5 m$ .

## 2.4. Išvados

1. Panaudojant GIS, galima tiksliai ir laiku atlikti inžinerinį vietovės įvertinimą ir sudaryti prielaidas efektyviai valdyti šiuolaikines greitąsias karines operacijas.

2. Galima atlikti greitą ir efektyvią matomumo kovos lauke analizę, panaudojant didelės rezoliucijos skaitmenines vietovės nuotraukas.

3. Panaudojant stochastinius modelius galima aprašyti konkretaus kario kovinius veiksmus ir analizuoti daugelio atsitiktinių veiksnių įtaką mūšio eigai: atakos pradžios, perbėgimo trukmės, įvairių taktikos ele-

mentų, atskirų ginklų panaudojimo ir t. t.

4. Skaičiavimų rezultatus, pasinaudojus GIS galimybėmis, galima atvaizduoti žemėlapyje.

5. Sukurtos programos ir jų pateikiama informacija leidžia greitai keisti užduoties sąlygas, suskaičiuoti šaudymo iš minosvaidžio parametrus, gauti statistinius duomenis (minosvaidis yra santykinai paprastas ir pigus ginklas, todėl jo valdymas nebūna kompiuterizuotas), sudaryti specifines šaudymo iš šaulių ginklų kalnuose lenteles.

Tokios programos svarbios ruošiant kariūnus, nes galima supažindinti juos su specifiniais karybos klausimais. Jos gali suteikti efektyvią pagalbą *kovinio dalinio vadui priimant sprendimą*.

### 3. INTELEKTUALIOSIOS PROGRAMOS ŽMOGIŠKŲJŲ IŠTEKLIŲ TYRIME

Pagal šiuolaikinės žmogiškųjų išteklių vadybos filosofiją, darbuotojų vertinimo procedūroje pagrindinis vaidmuo tenka tiesioginiams vadovams. Galima teigti, kad žmogiškasis veiksnys, t. y. individo intelektualinės, emocinės, asmenybės savybės, profesinė ir socialinė kompetencija vaidina labai svarbų vaidmenį, netgi lemia jo sėkmę arba nesėkmę konkrečioje gyvenimo situacijoje ar profesinėje veikloje.

Karinė profesija reikalauja tam tikrų psichinių asmenybės savybių. Todėl šiems specialistams psichologinis testavimas plačiai taikomas atrankos ir paskirstymo srityje. Psichologinis testavimas padeda laiku pastebėti ir išaiškinti savybes, kurios gali būti kliūtis siekiant pasirinktos kariškos profesijos, nes egzistuoja tam tikrų šios profesinės veiklos apribojimų. Testavimas padeda ne tik nustatyti profesinį asmenybės kryptingumą ir tinkamumą, bet ir numatyti žmogaus galimybes, jo profesinio tobulėjimo perspektyvas.

Geriau pažinti save ir kitus padeda įvairios psichodiagnostinės procedūros, tarp jų ir psichologinis testavimas, kurį atlikti užima daug laiko tiek testuojant, tiek analizuojant atsakymus. Šiuo metu vertinimo metodikose nepakanka instrumentų, įgalinančių eliminuoti subjektyvizmo apraiškas ir garantuoti vertinimo objektyvumą (teisingumą). Siekiant palengvinti testavimo duomenų apdorojimą, pagreitinti rezultatų patei-

kimą ir išvengti klaidų analizuojant atsakymus, yra kuriamos intelektualios programos, kurios daugialypę asmenybės analizę atlieka testavimo metu, o rezultatai pateikia iškart po testo atlikimo.

Žemiau yra pristatomos intelektualiosios programos, įgalinančios savitai ir savarankiškai taikyti naujausias vadybos mokslo teorijas ir metodikas priimant žmogiškųjų išteklių vadybos sprendimus. Ši metodinė medžiaga skiriama Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademijos kariūnams, klausytojams ir žmogiškųjų išteklių vadybos magistrantams. Studijų metu įgytos žinios leis formuluoti ir aiškiai reikšti pagrįstas išvadas žmogiškųjų išteklių vadybos srityje.

### **3.1. Kariuomenės personalo rengimo ypatumai**

Kariuomenės karinių vienetų veikla ir tolesnė raida neįmanoma be vadų, turinčių ne tik gerą profesinį pasirengimą, bet ir mokančių bendrauti su žmonėmis, įveikti psichologinius bendravimo barjerus, rasti išeitį iš bet kokios konfliktinės situacijos.

Tradiciškai vado ugdyme pagrindinis dėmesys skiriamas vado, kaip administratoriaus, rengimui (mokėjimas organizuoti bet kokios rūšies kovos veiksmus, kovinį rengimą, karių visapusišką aprūpinimą, pavaldinių tarnybą, karių kasdieninę veiklą).

Reikalavimai kariniams ir viešojo administravimo specialistams dažniausiai sutampa, skiriasi tik jų veiklos ypatumai. Karo akademijos personalas šiems klausimams spręsti turi didelį potencialą, yra atliekami įvairūs renginiai ir priemonės. Tai duoda galimybę, organizuojant karinio ir universitetinio lavinimo sąveiką, pasiekti kur kas geresnių rezultatų, panaudojant universitetinius dalykus kariniams klausimams spręsti (atkreipiant kariūnų ir klausytojų dėmesį į galimybę panaudoti šias žinias savo būsimoje karinėje veikloje).

Vadovavimo jausmo skiepijimui išnaudojamos visos galimybės (vienuomenės, kariuomenės ir pačios Karo akademijos). Akademinė šioje srityje veikia tokiais būdais: a) diegia kariūnams nuomonę, kad būsimoje veikloje tapti lyderiu galima tik būnant savo dalyko profesionalu; b) moko kariūną – būsimąjį karininką formuoti lyderio savybes studijuojant tiek karinius, tiek ir universitetinius dalykus.

## **3.2. Gebėjimų tyrimas ir analizė panaudojant informacines technologijas**

Galime teigti, kad yra svarbu tai, jog vado savybių ugdymas Lietuvos karo akademijoje reikalauja sisteminio požiūrio į kariūnus ir į Akademijos visų lygių personalo darbą, kuris privalo garantuoti būsimiems karininkams aukšto lygio lavinimą ir ugdymą. Pedagoginės technikos ir taikomieji mokslai leidžia šiuolaikiškai organizuoti pedagoginį procesą ruošiant karo specialistą. Todėl Lietuvos karo akademijoje buvo kuriamas gebėjimų tyrimo ir analizės metodika bei testavimas. Atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad parengtą gebėjimų ir galimybių tyrimo metodiką efektyviau taikyti panaudojant informacines technologijas. Todėl pagal šią metodiką buvo realizuotas algoritmas asmeniniam kompiuteriui. Programavimo aplinka buvo pasirinkta *Maple 12* versija ir viena iš šios programos galimybių *Mapletas*. Kariūnams testuoti buvo sukurtos intelektualios programos, atliekančios kariūnų gebėjimų tyrimą ir analizę pagal tam parengtą metodiką. Išsiaiškinus skirtingus gebėjimus, yra įmanoma parengti ir grupės gebėjimų kontrolės ir mokymo sistemą, o tai įgalintų kūrybiškai panaudoti pedagogines technologijas, kurios garantuoja mokymo proceso įsisąmoninimą ir karinio specialisto rengimo kokybės gerinimą. Be to, svarbu ir tai, kad panaudojus informacines technologijas, testuojamojo analizę galima atlikti per daug trumpesnę laiką.

### **3.2.1. Vadovo gebėjimų vertinimo metodiniai nurodymai**

Vadovo profesionalumą charakterizuoja kvalifikacija ir kompetencija. Tai svarbiausios ugdomos vadovų ir specialistų savybės. Kvalifikacija apibūdinama kaip mokymosi ir lavinimosi rezultatas ir įgytų gebėjimų pritaikymas. Kompetencija – tai žinių ir įgūdžių derinimas ir sugebėjimas juos pritaikyti konkrečiomis aplinkybėmis. Kompetencija įgyjama auklėjant, treniruojant ir per patyrimą [8, 9].

Kompetencijos sąvoka tradicinėje personalo vadyboje siejama su individo perspektyva, kompetencijos vystymas siejamas su kvalifikacijos kėlimu ir su reikalavimais individams. Tradicinės personalo vadybos

požiūriu, kompetencija – tai žinios ir galėjimas. Kadangi kompetencijos pagrindas yra gebėjimai, atitinkamai išskirtini: asmeniniai, socialiniai ir profesiniai gebėjimai (3.1 lentelė).

**3.1 lentelė.** Vadovo gebėjimų sistema

Kompetencijos rūšys	Pagrindiniai gebėjimai
1. Asmenybinė	A – gebėjimas valdyti save B – asmeninių vertybių sistema (aiškumas) C – asmeninių tikslų aiškumas D – nuolatinis asmenybės vystymasis
2. Socialinė	G – gebėjimas daryti įtaką aplinkiniams I – gebėjimas vadovauti J – gebėjimas mokyti ir lavinti (pavaldinius) K – gebėjimas formuoti ir vystyti grupę (darbo)
3. Profesinė	E – gebėjimas spręsti problemas F – kūrybiškumas ir inovacijų vadyba H – šiuolaikinės žinios (vadybos ir kt.)

Gebėjimai gali būti įgimti – didesnė dalis asmenybinių arba išlavinti – didesnė dalis profesinių. Daugumą gebėjimų sudaro: įgimtoji ir išlavintoji dalys. Gebėjimai gali būti ir yra ugdomi. Vadovo gebėjimų lygis – mokymosi, kvalifikacijos kėlimo pagrindas. Vadovo gebėjimų tyrimams naudojami testai.

**3.2.2. Vadovo gebėjimų tyrimo klausimynas**

Personalo vadybos problemoms tirti testus naudoja tiek užsienio, tiek Lietuvos mokslininkai. Vadovų gebėjimų testavimui labiausiai priimtinas anglų vadybos konsultantų Mike Woodcock ir Dave Francis parengtas vystymo vadovas.

Pagal minėtas rekomendacijas adaptuota, parengta ir aprobuota tyrimo metodika ir testai. Vadovo gebėjimams ir galimybės įvertinti ir analizei atlikti taikytas testas, susidedantis iš 110 klausimų, į kuriuos galima atsakyti TAIP arba NE pagal individualią kiekvieno apklaustojų nuomonę. Siekiant gauti kuo tikroviškesnę analizę, testuojamiesiems buvo keliami pagrindinė sąlyga, kad atsakinėdami į klausimus jie turėtų

būti kiek įmanoma nuoširdūs.

Atsakymų į klausimus vertinimo sistema yra pateikta 2 lentelėje. Šioje lentelėje yra kodai (A, B, ..., K), pagal kuriuos suskirstomi visi pateikti klausimai, o atsakius į klausimą teigiamai TAIP sumuojami balai tam gebėjimui (kodui), kuriam priklauso klausimas. Tokiu būdu visiems vienuolikai analizuojamų gebėjimų gaunami vertinimai.

## **Testavimo klausimai ir teiginiai**

1. *Aš lengvai įveikiu sunkumus, būdingus mano darbui.*
2. *Man aiški mano pozicija principiniais svarbiais klausimais.*
3. *Priimdamas svarbius sprendimus mano gyvenime, aš elgiuosi ryžtingai.*
4. *Aš pakankamai stengiuosi vystyti save.*
5. *Aš sugebu efektyviai spręsti problemas.*
6. *Aš dažnai eksperimentuoju su naujomis idėjomis, jas bandydamas.*
7. *Mano nuomonei paprastai pritaria kolegos, ir aš dažnai darau įtaką jų sprendimams.*
8. *Aš suprantu principus, kurie sudaro mano požiūrio į vadybą pagrindą.*
9. *Man nesunku pasiekti efektyvų mano pavaldinių darbą.*
10. *Aš esu geras pavaldinių patarėjas.*
- .....
100. *Aš žinau, kaip įveikti savo emocines problemas.*
101. *Aš lyginu savo vertybes su visos organizacijos vertybėmis.*
102. *Aš paprastai pasiekiu tai, ko siekiu.*
103. *Aš tęsiu savo potencialo ugdymą ir didinimą.*
104. *Dabar aš neturiu daugiau problemų ir jos nėra sudėtingesnės negu buvo prieš metus.*
105. *Iš esmės aš gerai vertinu nestandartinį elgesį darbe.*
106. *Žmonės rimtai vertina mano nuomonę.*
107. *Aš įsitikinęs savo vadybos metodų efektyvumu.*
108. *Mano pavaldiniai mane gerbia kaip vadovą.*
109. *Mano nuomone, svarbu, kad kas nors dar galėtų atlikti mano darbą.*
110. *Aš įsitikinęs, kad dirbant grupėje galima pasiekti daugiau, negu atskirai.*

### 3.2 lentelė. Gebėjimų ir galimybių testo individualių rezultatų lentelė

Kodas										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
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	29	30	31	32	33
34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Iš viso										

Lentelėje pateikiami klausimų numeriai. Kiekvienam kodui (gebėjimui) yra priskiriama po dešimt klausimų, kurie testo metu užduodami ne iš karto, o kas vienuoliktas klausimas. Taip daroma, kad nebūtų visiškai aišku, koks gebėjimas yra analizuojamas.

#### 3.2.3. Gebėjimų testo programos kūrimas

Kuriant gebėjimus analizuojančią programą, pirmiausia buvo atsižvelgta į visus testo atlikimo metodinius nurodymus. Programos realizacija buvo pradėta kuriant algoritmo schemą, kuri yra pateikta 3.1\* pav. Algoritmo schema nusako programos veikimo žingsnius, taigi rašant programos kodą, visi programoje vykdomi veiksmai yra išdėstomi jau numatyta tvarka. Nuosekliai pasiaiškinsime gebėjimų tyrimo programos algoritmo struktūrą, kuri parodo metodinių nurodymų ir programos žingsnių sąryšį.

Visas algoritmas, sukonstruotas iš 37 blokų, yra tiesioginis tyrimų metodikos, taikytos Lietuvos karo akademijoje tiriant gebėjimus, analizės rezultatas. Taip pat kuriant programos algoritmą buvo atsižvelgta į visas rekomendacijas dėl vadovo gebėjimų analizės. Todėl ši testų sche-



ma, remiantis metodika, sukurta suskirsčius visus gebėjimus į tris pagrindines grupes: **asmenybinę**, **socialinę** ir **profesinę**. Kadangi šios grupės susideda iš pogrupių, ką aiškiai galime matyti Vadovo gebėjimų sistemos 3.1 lentelėje, tad visa programa analizuoja net vienuolika vadovo kompetencijos kokybę parodančių savybių. Šių bruožų analizė sudaryta taip, kad atlikus testą yra pateikiamas testuojamo asmens individualus talentų ir galimybių vertinimas. Šioje programoje yra numatyta pateikti vertinimo analizės suvestinę, tai yra surinktų taškų sumas kiekvienam iš vienuolikos bruožų, o rezultatų vizualizacijai – diagramą, kuri labai vaizdžiai ir aiškiai parodytų trūkumus ir privalumus.

Tradicškai tokio tipo programos reikalauja pradinės informacijos, todėl programa parsideda nuo testuojamo kariūno asmeninės informacijos įvedimo, tai yra 1-as blokas schemeje. Po šios informacijos suvedimo testų programa startuoja, vykdydama kitą numatytą žingsnį 2-ame bloke. Atliekančiam testą yra pateikiamos užduotys, kurios turi būti įvykdytos. Šiam tikslui yra sukurti 1-as ir 2-as blokai, kurie yra tiesioginis ryšys tarp testuojamojo ir vykdomos programos. Testuojamasis gauna užduotis, pateikiamas specifiniuose testų programos languose, ir privalo rinktis atsakymą TAIP arba NE pagal jo pačio priimtą sprendimą. Tuo tarpu pasirinkti atsakymai adresuojami 3-am blokui, kur yra rūšiuojami pagal tiriamas gebėjimų kryptis. Po to atsakymai dar yra tikrinami ir 4-ame, 15-ame ir 26-ame blokuose.

Asmenybinė kompetencijos rūšis, schemeje pavaizduota nuo 4-to iki 14-to bloko, yra nustatoma pagal keturis požymius: A – gebėjimas valdyti save; B – asmeninių vertybių sistema (aiškumas); C – asmeninių tikslų aiškumas; D – nuolatinis asmenybės vystymasis. Kiekvienas požymis yra vertinamas nuo 0 iki 10 taškų.

Socialinė kompetencijos rūšis, schemeje pavaizduota nuo 15-to iki 25-to bloko, yra nustatoma pagal keturis požymius: G – gebėjimas daryti įtaką aplinkiniams; I – gebėjimas vadovauti; J – gebėjimas mokyti ir lavinti (pavaldinius); K – gebėjimas formuoti ir vystyti grupę (darbo). Taip pat šiems tyrimams buvo pasirinkta profesinė kompetencijos rūšis, schemeje pavaizduota nuo 26-to iki 34-to bloko, yra nustatoma pagal tokius požymius: E – gebėjimas spręsti problemas; F – kūrybiškumas ir inovacijų vadyba; H – šiuolaikinės žinios (vadybos ir kt.)

Taigi kiekvienos kompetencijos rūšies atsakymai yra analizuojami

14-tame, 25-tame ir 34-tame blokuose. Gauti testuojamo asmens rezultatai yra suskaičiuojami ir siunčiami į 35-tą bloką, kur yra formuojamas galutinis atlikto testo rezultatas.

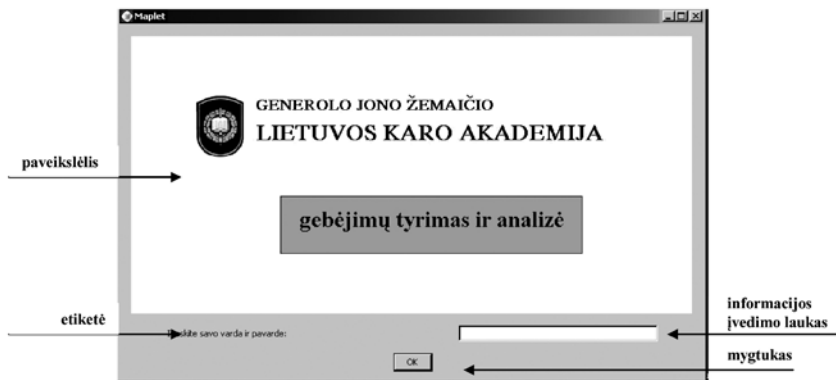
36-tas programos blokas yra sukurtas gautų rezultatų išvedimui į ekraną, kai yra pateikiami vertinimai susumuotais balais, kurie jau atspindi kompetencijų kokybę. Testo rezultato pateikimas yra labai svarbus, todėl siekiant, kad aiškiau būtų suprantami privalumai ir trūkumai 37-tas blokas dar kartą atvaizduoja rezultatą diagrama. Paskutinis žingsnis – testų programos pabaiga – pasiekiamas, kai yra atliktos visos pateiktos užduotys, o programa suformuoja tekstinį failą „vertinimas.txt“, kuris yra išsaugomas ir toliau gali būti panaudotas ugdymo trūkumams šalinti ir tobulinimuisi.

Taigi ši schema, sukurta trimis pagrindinėms kompetencijos grupėms ir vienuolikai požymių nustatyti, buvo kuriama išryškinti testuojamųjų individualias savybes.

### **3.2.4. Programos realizacija *Mapletais***

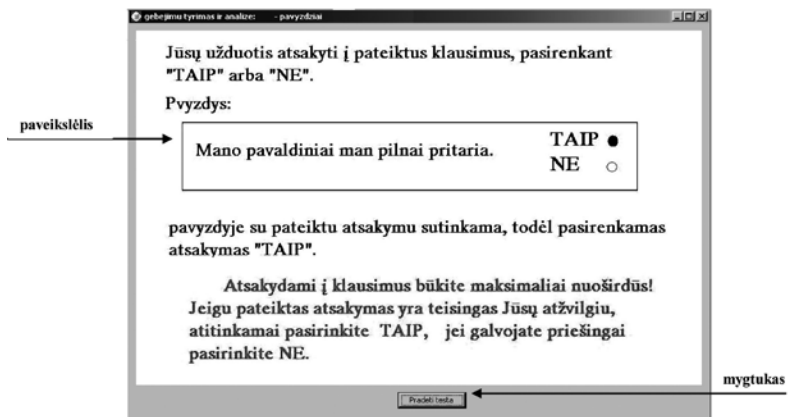
Pagal jau aptartą schemą kursime analizę atliekančią programą, kuri bus skirta išsiaiškinti individo gebėjimus. Programai kurti panaudosime gebėjimų testavimui skirtą klausimyną, susidedantį iš 110 klausimų, ir vertinimo metodiką. Tyrimą programa atliks pagal jau aptartą algoritmą ir išsiaiškins skirtingus gebėjimus, kurie padės gerinti mokymo procesą ir karinio specialisto rengimo kokybę.

Šiai programai sukurti reikės keletu *Mapleto* langų, atliekančių specifines iš anksto numatytas funkcijas. Pradžioje kursime registracijos šabloną, kuris ir bus pirmasis programos langas. Kitame, tai yra antrame, programos lange, bus apklausos pavyzdys ir rekomendacijos, kaip reikia atlikti testą. Visus testavimui skirtus 110 klausimų programa pateiks testuojamajam trečiojo tipo *Mapleto* languose. Taip pat sukursime *Mapletą*, įvertinantį gebėjimus ir pateikiantį testuojamajam galutinius atlikto testo rezultatus, tai bus ketvirto tipo langas.

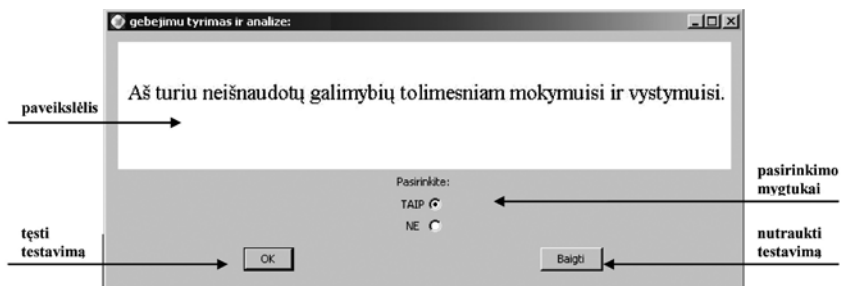


3.1 pav. Pradinis langas, kuriame užregistruosime įvestą testuojamo kariūno asmeninę informaciją.

Norėdami supažindinti, kaip realiai atrodo jau aptarti programos langai, atidžiau panagrinėsime žemiau pateikiamus paveikslėlius (tai ką mato kompiuterio ekrane testuojamasis) su paaiškinimais. Kadangi gebėjimų tyrimo programa prasideda nuo asmeninės informacijos įvedimo (1-asis blokas schemoje), todėl iš pradžių apibūdinsime ir smulkiau paaiškinsime pirmojo lango *Maplet* struktūrą ir funkcijas. Pagrindinės šio *Mapleto* užduotys – pristatyti testų programą ir išsaugoti suvestą individualią (vardas pavardė) testuojamojo informaciją. Išsaugojusi pateiktą informaciją ši programa startuos, tai yra pereis prie kito programos lango. Todėl kuriant pirmąjį programos langą, kuris vykdytų jau aptartas funkcijas, *Maplete* bus panaudoti tokie komponentai: paveikslėlis, kuriame bus programos pavadinimas, etiketė su nuoroda, informacijos įvedimo laukas (*TextField*), skirtas testuojamo kariūno asmeninei informacijai įvesti, ir mygtukas OK, kuris pereis prie antro lango. Šio *Mapleto* vaizdas yra pateiktas 3.2 paveikslėlyje.



3.2 pav. Informacija ir pavyzdys atliekančiajam testą.

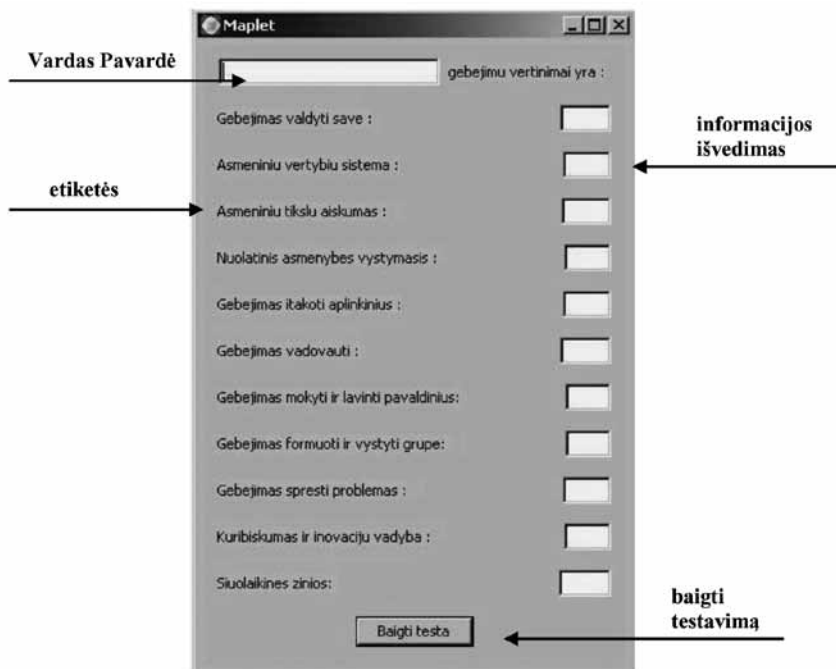


3.3 pav. Programos apklausos langas atliekančiajam testą.

Antrame *Mapleto* lange, kurio funkcija yra pateikti apklausos pavyzdį, bus tokie elementai: paveikslėlis su informacija ir pavyzdžiu, kaip atlikti testą, ir mygtukas „Pradėti testą“, kurį paspaudus, programa pereis prie testavimo procedūros. Šio *Mapleto* realizacija yra pateikta 3.2 pav.

Trečiojo tipo *mapleto* langai (110 langų) skirti pateikti klausimus testuojamajam, todėl naudosime tokius elementus: paveikslėlį su teiginiu arba klausimu, pasirinkimo mygtukus TAIP ir NE, mygtuką OK, patvirtinantį pasirinkimą, ir mygtuką BAIGTI, nutraukiantį testavimą. Šio *Mapleto* vaizdas yra 3.3 paveikslėlyje.


Ketvirto *Mapleto* langas skirtas atlikto gebėjimų testo rezultatams pateikti. Jam sukurti panaudosime tokius komponentus: vieną išvedimo lauką individualiai (vardas pavardė) testuojamojo informacijai pateikti, vienuolika etikečių su gebėjimų pavadinimais, vienuolika informacijos išvedimo laukų, skirtų vertinimams pateikti, ir mygtuką BAIGTI TESTĄ, kuris uždarys programą ir išsaugos atlikto testo rezultatus faile „vertinimas.txt“, kuris yra išsaugomas ir toliau gali būti panaudotas ugdymo tobulinimuisi. *Mapleto* vaizdas yra 3.4 paveikslėlyje.




3.4 pav. Programos apklausos rezultatų langas.



## Programos kūrimo žingsniai

1. **Projektuojame pirmąjį langą.** Iš pradžių komponentą *BoxLayout1*, turintį vieną stulpelį, padalijame į tris eilutes. Todėl savybių lange *BoxColumn1* funkcijai *numrows* užrašome skaičių 3.


2. Pirmą eilutę. Iš *komponentų* lango *Body* (kūno) elementų į išdėstymo langą traukiame *Label* komponentą – .

a) Savybei *caption* ištriname tekstą.

b) Naudosime komponentą *Image* () , kuris gali būti \*.jpg arba \*.gif vaizdas. Jį įtrauksime į komandų langą, taip atsiras komanda *Image1*. Tada komponento *Label* savybei *Image* priskirsime *Image1*.


3. Antrą eilutę. Iš *komponentų* lango *Body* (kūno) elementų į išdėstymo langą traukiame *Label* komponentą –  ir *TextField* komponentą – .

a) Savybei *caption* užrašome tekstą „Iveskite savo vardą ir pavardę“.


b) Pakeisime tekstui šriftą. Tam reikės iš *komponentų* lango *Other* elementų į komandų langą traukti *Font* komponentą – . Savybių lange savybei *size* užrašome 18 ir savybei *bold* parenkame *true* reikšmę.

c) Formoje paspaudus ant etiketės „Iveskite savo vardą ir pavardę“, *Savybių* lange atsiras jos savybių sąrašas, kuriame savybei *font* iš sąrašo pasirenkame *Font1*. Tuomet etiketės šrifto dydis pasikeis į 18 ir taps paryškintas.


d) *TextField* komponentui *savybių* lange savybei *width* priskirsime 50 (tiek ženklų bus galima įrašyti).


Trečia eilutę. Įkeliamė komponentą mygtuką (). Mygtuko savybei *caption* užrašome tekstą „OK“, o įvykiui *OnClick* pasirenkame funkciją *Shutdown*. Išsaugokime savo *Mapletą* vardu „*langas1.maplet*“. Užverkime *Maplet Builder* langą.

**5. Projektuojame antrąjį langą.** Iš savybių sąrašo pasirenkame *Window1* ir savybėje *Title* užrašome „Gebėjimų tyrimas ir analizė – pavyzdžiai“. Po to komponentą *BoxLayout1*, turintį vieną stulpelį, padalijame į dvi eilutes. Todėl savybių lange *BoxColumn1* funkcijai *numrows* užrašome skaičių 2.


6. Pirmą eilutę. Iš *komponentų* lango *Body* (kūno) elementų į išdėstymo langą traukiame *Label* komponentą – .

a) Savybei *caption* ištriname tekstą.


b) Naudosime komponentą *Image* () , kuris gali būti \*.jpg arba \*.gif vaizdas. Jį įtrauksime į komandų langą, taip atsiras komanda *Image1*. Tada komponento *Label* savybei *Image* priskirsime *Image1*.


7. Antra eilutė. Įkeliamo komponentą mygtuką (). Mygtuko savybei *caption* užrašome tekstą „Pradėti testą“, o įvykiui *OnClick* pasirenkame funkciją *CloseWindow*. Išsaugokime savo *Mapletą* vardu „*langas2.maplet*“. Užverkime *Maplet Builder* langą.

**8. Projektuojame trečiąjį langą.** Iš savybių sąrašo pasirenkame *Window1* ir savybėje *Title* užrašome „Gebejimu tyrimas ir analize“. Po to komponentą *BoxLayout1*, turintį vieną stulpelį, padalijame į tris eilutes. Todėl savybių lange *BoxColumn1* funkcijai *numrows* užrašome skaičių 3.

9. Pirma eilutė. Iš *komponentų* lango *Body* (kūno) elementų į išdėstymo langą traukiame *Label* komponentą – .

a) Savybei *caption* ištriname tekstą.

b) Naudosime komponentą *Image* () , kuris gali būti \*.jpg arba \*.gif vaizdas. Jį įtrauksime į komandų langą, taip atsiras komanda *Image1*. Tada komponento *Label* savybei *Image* priskirsime *Image1*.

10. Antra eilutė. Iš *komponentų* lango *Body* (kūno) elementų į išdėstymo langą traukiame *Label* komponentą –  ir pasirinkimo mygtukus. Patalpinus į projektavimo langą mygtukus, reikia būtinai jiems sukurti grupę. Tam iš *komponentų* lango, iš grupės *Kiti* elementų, pasirenkame *ButtonGroup* komponentą ir įkeliamo jį į komandų langą. Tada kiekvienam pasirinkimo mygtukui savybei *Group* iš sąrašo pasirenkame *ButtonGroup1*.

11. Trečia eilutė. Įkeliamo du mygtukus.

a) Mygtuko OK įvykiui *OnClick* pasirenkame funkciją *Evaluate*. Kortelėje *Argument Form*, langelyje *Function* užrašome žodį *skaiciuoti*, o sąrašė *List* pasirenkame *RadioButton1*, *RadioButton2*, jie automatiškai bus patalpinti į langelį *Argument*. Taip sukursime procedūrą su pavadinimu „*skaiciuoti*“, kurios parametrai yra: *RadioButton1*, *RadioButton2*.

b) Mygtukui BAIGTI įvykiui *OnClick* pasirenkame funkciją *Shutdown*. Išsaugokime savo *Mapletą* vardu „*langas3.maplet*“. Užverkime *Maplet Builder* langą.

**12. Projektuojame ketvirtąjį langą.** Savybių paletėje iš sąrašo pasiren-

kame *Window1* ir savybėje *Title* užrašome „Gebejimų vertinimas“. Po to komponentą *BoxLayout1*, turintį vieną stulpelį, padalijame į 13 eilučių. Todėl savybių lange *BoxColumn1* funkcijai *numrows* užrašome skaičių 13.

13. Į eilutes talpiname etiketes, o šalia išvedimo langus, kuriuose bus išvedami apklausos rezultatai, taip pat vieną mygtuką. Mygtukui TESTO PABAIGA įvykiui *OnClick* pasirenkame funkciją *Shutdown*.

Išsaugokime savo *Mapletą* vardu „*langas4.maplet*“. Užverkime *Maplet Builder* langą.

**14. Baigiamieji programos kūrimo žingsniai.** *Maplet* darbiniam lange atidarykime sukurtus *Mapletus*. Reikės atlikti kai kuriuos pataisymus ir papildymus.

15. Atidarysime naują *Maplet* darbinį langą, kuriame pradžioje aprašysime programai vykdyti reikalingus kintamuosius:

```
> # KA Lyderio gebejimu testai
> restart;
> with(Maplets[Elements]);
> unprotect(D);
># Testu pavadinimai koduojami kaip pav su skai-
ciumi.
> pav0 := „ Vado gebejimu tyrimas ir analize: “;
> pav1 := „ Gebejimas valdyti save : “;
> pav2 := „ Asmeniniu vertybiu sistema : “;
> pav3 := „ Asmeniniu tikslu aiskumas : “;
> pav4 := „ Nuolatinis asmenybes vystymasis : “;
> pav5 := „ Gebejimas itakoti aplinkinius : “;
> pav6 := „ Gebejimas vadovauti : “;
> pav7 := „ Gebejimas mokyti ir lavinti pavaldi-
nius: “;
> pav8 := „ Gebejimas formuoti ir vystyti grupe:“;
> pav9 := „ Gebejimas spresti problemas : “;
> pav10 :=„ Kuribiskumas ir inovaciju vadyba : “;
> pav11 :=„ Siuolaikines zinios: “;
>
># Testu atsakymai koduojami kaip ats su skaiciumi.
> ats1 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];
```



```

> ats2 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];
> ats3 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];
> ats4 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];
> ats5 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];
> ats6 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];
> ats7 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];
> ats8 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];
> ats9 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];
> ats10 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];
> ats11 := [TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,TAIP,
TAIP,TAIP];

```

```

>
> #Paveikslėliu grupiu kintamųjų vardai bus jp, o
kintamasis nn-nurodys jų kieki. N-identifikuos testa
> jp := [a, b, c, d, g, i, j, K, e, f, h];
> nn := [10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10,
10];
> N := add(nn[k], k = 1 .. 11);
> #Procedūra z skaičiuos surinktus balus
> z := proc (x) if x[1] = „true“ and x[2] = „fal-
se“ then TAIP elif x[1] = „false“ and x[2] = „true“
then NE elif x[1] = „false“ and x[2] = „false“ then
NE end if end proc;

```

16. Po šių papildymų įkeliamė jau sukurtą „langas1.maplet“. Jį papildome kintamuoju:

```
>karys := op(%);
```

Šis kintamasis skirtas įsiminti kariūno, atliekančio testą pirmajame lange įvestai informacijai (vardas ir pavardė).

17. Prieš įkeldami jau sukurtą „*langas2.maplet*“ papildome programą:

```
>NULL;  
> pav := pav0;  
> ats := ats1;  
> n := nn[1];  
> p := jp[1];
```

Tokiu būdu programai nurodome testo numerį bei kitą reikiamą informaciją.

18. Prieš įkeliant „*langas3.maplet*“ langą reikės papildyti šitaip:

```
> NULL;  
> rez := 0;  
> for k while k<n+1 do
```

Po šių eilučių talpiname jau turimą „*langas3.maplet*“, o po to vėl įterpiame:

```
> if %= "true" then break fi;  
> if z(%)=ats[k] then rez:=rez+1: fi:  
> end do;  
> n1 := rez;
```

Šis *Mapletas* vykdo apklausą, todėl yra panaudotas ciklas, kuris ir keičia klausimus, mūsų atveju programa parinks jau sukurtą paveikslėlį su užrašytu klausimu ar teiginiu. Visą klausimyną sudaro vienuolika testų, todėl *Mapletą* „*langas3.maplet*“ įterpsime į programą vienuolika kartų, o visus paveikslėlius patalpinsime į aplanką „*Images*“.

19. Programai reikia sukurti rezultatams išvesti failą, tam reikės šią programą papildyti tokiomis eilutėmis:

```
>># Testu atsakymai koduojami kaip pran su skaiciumi.  
>  
> NULL;  
> pran0 := cat(karys, " ", " ", "gebejimu vertinimai:  
", "\n");  
> pran1 := cat(pav1, " ", " ", n1, " is ", nn[1]);  
> pran2 := cat(pav2, " ", " ", n2, " is ", nn[2]);  
> pran3 := cat(pav3, " ", " ", n3, " is ", nn[3]);
```

```

> pran4 := cat(pav4, " ", n4, " is ", nn[4]);
> pran5 := cat(pav5, " ", n5, " is ", nn[5]);
> pran6 := cat(pav6, " ", n6, " is ", nn[6]);
> pran7 := cat(pav7, " ", n7, " is ", nn[7]);
> pran8 := cat(pav8, " ", n8, " is ", nn[8]);
> pran9 := cat(pav9, " ", n9, " is ", nn[9]);
> pran10 := cat(pav10, " ", n10, " is ", nn[10]);
> pran11 := cat(pav11, " ", n11, " is ", nn[11]);
>
> fd := FileTools[Text][Open]("rezultatai.txt",
create = true, append = true);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran0);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran1);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran2);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran3);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran4);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran5);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran6);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran7);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran8);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran9);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran10);
> FileTools[Text][WriteString](fd, pran11);
> FileTools[Text][WriteString](fd,
cat(StringTools[FormatTime](" %Y-%m-%d-%X", timestamp
= iolib(25)), "\n\n\n"));
> FileTools[Text][Close](fd);

```

20. Testo rezultatams išvesti yra sukurtas „*langas4.maplet*“ langas, kurį įterpsime po visų vienuolikos testų langų.

21. Sukeliame visus *Mapletus*, sujungiame į vieną, pasirinkdami *Maple 12 versija* lange komandą *Edit->Split or Join->Join Executions Groups*.

22. Įsitikiname, kad pakeistas *Mapletas* veikia: paspaudžiame *ENTER* klavišą po eilutės *Maplets[Display](maplet)*; išsaugome pakeitimus.

### 3.3. Praktinė užduotis

Psichologinis testavimas padeda laiku pastebėti ir išaiškinti tam tikras savybes, kurios gali būti kliūtis siekiant pasirinktos profesijos. Pagal tam tikrą metodiką galima tirti: asmenybės psichologinius tipus, profesinį kryptingumą, aspiracijų lygį ir motyvų struktūrą, organizacinius ir komunikacinius gebėjimus, lyderio ir kitas asmenybės savybes, vadovos stilių ir grupės psichologinį klimatą. Taigi Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademijos kariūnų praktikos darbams kaip mokomoji priemonė yra parengtas ir išleistas anketų, klausimynų ir testų rinkinys „Asmenybės ir grupės psichosocialinė diagnostika“ (3).

Kariūnai ir klausytojai, taip pat ir kiti krašto apsaugos sistemos kariai, kurdami intelektualias programas, galės gilinti ne tik teorines žinias, bet įgis įgūdžių praktiškai taikydami psichologinio testavimo metodus. Remiantis rinkinyje „Asmenybės ir grupės psichosocialinė diagnostika“ išdėstyta metodika, praktinėms užduotims atlikti parinkti tokie testai:

1. Komunikaciniai ir organizaciniai polinkiai ir gebėjimai (KOPG).
2. Individo laimėjimų poreikio lygis.
3. Profesinė motyvacija, konkrečių paskatų poveikis, lemiantis profesinį pasirinkimą, o vėliau – gebėjimų, susijusių su ta profesija, ugdymo sėkmė.

#### 3.3.1. Komunikacijų ir organizacinių polinkių ir gebėjimų vertinimo programos metodiniai nurodymai

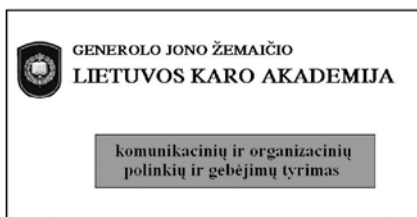
Siekdami nustatyti potencialias asmenybės galimybes ir jos gebėjimus, panaudosime B. A. Fedorišino pasiūlytą anketą, įvertinančią komunikacinius ir organizacinius polinkius ir gebėjimus (KOPG).

Komunikabilumas, kaip charakterio bruožas, ugdomas bendraujant, jis tampa svarbia elgesio savybe, sudaro prielaidas formuoti tokioms asmeninėms savybėms kaip polinkis bendrauti, domėtis žmonėmis, socialinis suvokimas, mąstymas, empatija. Visos šios savybės yra būtinos dirbant profesinėje srityje „žmogus–žmogui“, taip pat kitose srityse, kur darbas susijęs su vadovavimu ir bendravimu. Ne mažiau būtini ir organizaciniai polinkiai, kurie pasireiškia gebėjimu savarankiškai priimti sprendimus, ypač sudėtingose situacijose, iniciatyvumu bendraujant,

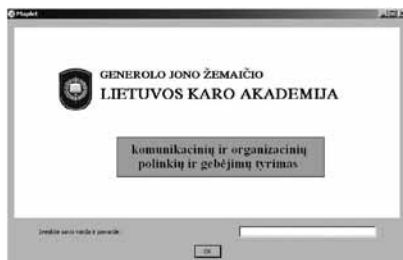
veikiant, planuojant.

Šio tyrimo tikslas – įvertinti komunikacinius ir organizacinius tiriamųjų polinkius ir gebėjimus. Intelektualiai programai kurti naudosime klausimyną (KOPG) ir atsakymų vertinimo nuorodas. Programai realizuoti prireiks keleto *Mapleto* langų. Registracijos šablonas bus pirmame lange.

Registracijos langui sukurti prireiks paveikslėlio, kuriame užrašysime testo pavadinimą, nurodantį psichologinės analizės tikslą. 3.5 (a), 3.5 (b) pav. yra pateiktas sukurtas paveikslėlis ir pirmasis *Mapleto* langas.



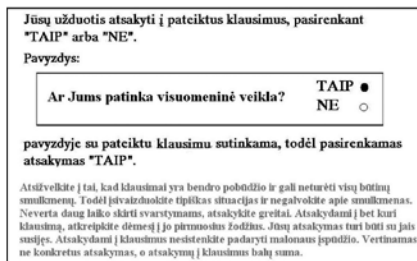
(a)



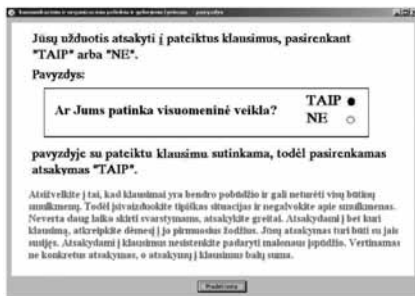
(b)

3.5 pav. Paveikslėlis (a) ir pirmasis *Mapleto* langas (b).

Antrajame programos lange kursime apklausos pavyzdį. Kaip tai padaryti, aptarsime kitame paragrafe.



(a)



(b)

3.6 pav. Testo atlikimo instrukcija (a) ir antrasis *Mapleto* langas (b).

### 3.3.2. Testo atlikimo instrukcija

KOPG testo atlikimo ypatumai, pateikti metodiniuose nurodymuose, yra: „Jums reikia atsakyti į visus pateiktus klausimus. Atsakinėkite laisvai, nesivaržydami.

Jei Jūsų atsakymas į klausimą teigiamas (Jūs sutinkate), atsakydami programos lange pažymite TAIP, jeigu atsakymas neigiamas (Jūs nesutinkate), – NE. Atsižvelkite į tai, kad klausimai yra bendro pobūdžio ir gali neturėti visų būtinų smulkmenų. Todėl įsivaizduokite tipiškas situacijas ir negalvokite apie smulkmenas. Neverta daug laiko skirti svarstymams, atsakykite greitai. Atsakydami į bet kurį klausimą, atkreipkite dėmesį į jo pirmuosius žodžius. Jūsų atsakymai turi būti su jais susiję. Atsakydami į klausimus nesistenkite padaryti malonaus įspūdžio. Mums reikalingas ne konkretus atsakymas, o atsakymų į klausimus balų suma.“

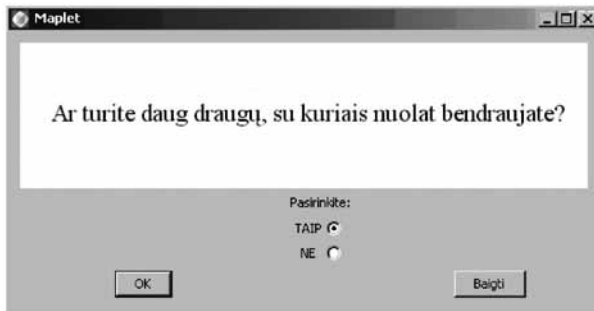
Susipažinę su metodiniais nurodymais, sukursime antrąjį *Maplete* – testo apklausos pavyzdį. Šiame *Maplete* bus paveikslėlis, kuria- me išdėstysime testo atlikimo informaciją. Pavyzdys pateiktas 3.7 pav. Testuojamasis, susipažinęs su jam pateikta testo atlikimo informacija, pereina prie kito programos etapo – testavimo klausimų.

### 3.3.3. Komunikacijų ir organizacinių polinkių ir gebėjimų klausimynas

Žemiau išvardyti psichologų jau paruošti klausimai. Kad galėtume juos panaudoti programoje, sukursime 40 paveikslėlių (tiek yra klausimų), kuriuos testuojamasis matys programos lange. Kaip pavyzdį pateikiame sukurtą paveikslėlį ir trečiąjį *Maplete* langą 3.7 pav.

Ar turite daug draugų, su kuriais nuolat bendraujate?

(a)



(b)

3.7 pav. Paveikslėlis su vienu iš 40-ties KOPG klausimų (a) ir trečiasis *Mapleto* langas (b).

Visą klausimyną sudaro du testai po dvidešimt klausimų, todėl trečiojo šablono *Mapleto* langas programoje bus panaudotas du kartus, o visus 40 paveikslėlių patalpinsime į aplanką „Images“.

```
> #Paveikslėlių grupių kintamųjų vardai bus jp, o  
kintamasis nn-nurodys ju kiekį. N-identifikuos testą  
> jp := [a, b];  
> nn := [20, 20];  
> N := add(nn[k], k = 1 .. 2);
```

## Klausimai

1. Ar turite daug draugų, su kuriais nuolat bendraujate?
2. Ar dažnai Jums pavyksta įtikinti savo draugus, patraukti juos į savo pusę?
3. Ar ilgai jaučiate nuoskaudą, patirtą iš kurio nors savo draugo?
4. Ar Jūs visada sutrinkate kritinėse situacijose?
5. Ar Jūs linkę į vis naujas pažintis su įvairiais žmonėmis?
6. Ar Jums patinka visuomeninė veikla?
7. Ar tiesa, kad Jūs labiau mėgstate skaityti knygas ar ką nors įdomaus veikti, negu bendrauti su žmonėmis?
8. Ar lengvai atsisakote savo ketinimų, jeigu atsiranda kokios nors kliūtys juos įgyvendinti?
9. Ar lengvai bendraujate su gerokai už save vyresniais žmonėmis?

10. Ar Jums patinka organizuoti įvairius žaidimus ir pramogas sau ir savo draugams?

11. Ar Jums sunku įsitraukti į naują, Jums nepažįstamų žmonių kompaniją?

12. Ar Jūs dažnai kitai dienai atidedate darbus, kuriuos turėtume atlikti šiandien?

13. Ar Jūs lengvai užmezgate kontaktą, bendraujate su nepažįstamais žmonėmis?

14. Ar dedate daug pastangų, kad Jūsų draugai veiktų pagal Jūsų sumanymus?

15. Ar Jums sunku pritaipyti prie naujo kolektyvo?

16. Ar tiesa, kad nesipykstate su draugais, kai jie neįvykdo savo įsipareigojimų, netesi pažadų?

17. Ar pasitaikius progai Jūs siekiate susipažinti su nauju žmogumi, pasikalbėti su juo?

18. Ar tvarkant svarbius reikalus Jūs dažnai imatės iniciatyvos?

19. Ar Jus erzina Jus supantys žmonės, ar Jums norisi pabūti vienam?

20. Ar tiesa, kad sutrinkate, blogai orientuojatės Jums neįprastoje, nežinomoje situacijoje?

21. Ar Jums patinka visą laiką būti tarp žmonių?

22. Ar Jūs susinervinate, netgi susierzinate, jeigu nepavyksta užbaigti pradėto darbo?

23. Ar jaučiatės nepatogiai arba drovitės, jei tenka parodyti iniciatyvą, kad susipažintumėte su nepažįstamu žmogumi?

24. Ar tiesa, kad Jūs pavargstate nuo dažno bendravimo su draugais?

25. Ar Jūs mėgstate dalyvauti kolektyviniuose žaidimuose?

26. Ar dažnai rodote iniciatyvą srėsdami klausimus, susijusius su Jūsų draugų interesais?

27. Ar tiesa, kad jaučiatės nedrąsiai tarp mažai Jums pažįstamų žmonių?

28. Ar tiesa, kad Jūs retai stengiatės įrodyti savo teisumą?

29. Ar manote, kad Jums nereikia ypatingų pastangų, kad pagyventumėte mažai Jums pažįstamą kompaniją?

30. Ar Jūs dalyvaujate mokyklos visuomeninėje veikloje?

31. Ar stengiatės riboti savo pažįstamų ratą?

32. Ar tiesa, kad nesistengiate apginti savo nuomonės ar sprendimo,



jeigu jų nepalaiko Jūsų draugai?

33. Ar nesivaržote patekę į Jums nepažįstamą kompaniją?

34. Ar mielai Jūs imatės organizuoti įvairius renginius savo draugams?

35. Ar tiesa, kad Jūs nesijaučiate pakankamai drąsūs ir ramūs, kai reikia kalbėti didelei žmonių grupei?

36. Ar dažnai Jūs vėluojate į dalykinius susitikimus, pasimatymus?

37. Ar tiesa, kad Jūs turite daug draugų?

38. Ar dažnai Jūs atsiduriate savo draugų dėmesio centre?

39. Ar dažnai Jūs būnate sumišę, jaučiatės nesmagiai bendraudami su mažai pažįstamais žmonėmis?

40. Ar tiesa, kad Jūs stokojate pasitikėjimo savimi būdami didelėje savo draugų grupėje?

### **3.3.4. Komunikacijų ir organizacinių polinkių ir gebėjimų rezultatų apdorojimas**

Atsakymai, sutampantys su instrukcijoje nurodytais kodais, sumuojami. Už kiekvieną su kodu sutampantį teigiamą ar neigiamą atsakymą skiriamas vienas (1) balas.

1. Pirmiausia reikia palyginti testuojamojo atsakymus su vertinimo lentelė 3.3 ir suskaičiuoti sutapimus (nustatyti sutapimų skaičių) atskirai pagal komunikacinius ir organizacinius polinkius ir gebėjimus. Todėl reikės sudaryti atsakymų kodus. Pavyzdžiui „ats1“ – komunikacinių gebėjimų, o „ats2“ – organizacinių gebėjimų. Tada programuodami turėtume parašyti teisingų atsakymų kodus 10 TAIP ir 10 NE.

```
># Testu atsakymai koduojami kaip „ats“ su skaičiumi.  
> ats1 := [TAIP, NE, TAIP, NE, TAIP, NE, TAIP, NE,  
TAIP, NE, TAIP, NE, TAIP, NE, TAIP, NE, TAIP, NE,  
TAIP, NE];  
> ats2 := [TAIP, NE, TAIP, NE, TAIP, NE, TAIP, NE,  
TAIP, NE, TAIP, NE, TAIP, NE, TAIP, NE, TAIP, NE,  
TAIP, NE];
```

**3.3 lentelė.** Komunikacijų ir organizacinių polinkių ir gebėjimų vertinimo lentelė

POLINKIAI IR GEBĖJIMAI	ATSAKYMAI	
	TEIGIAMAI	NEIGIAMAI
KOMUNIKACINIAI	1 stulpelio klausimai	3 stulpelio klausimai
ORGANIZACINIAI	2 stulpelio klausimai <sup>c</sup>	4 stulpelio klausimai

**3.4 lentelė.** Testo klausimų pasiskirstymas vertinimui

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
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40

2. Po to reikia nustatyti komunikacinių ( $K_k$ ) ir organizacinių ( $K_o$ ) polinkių ir gebėjimų koeficientą, kurį išreiškia komunikacinių ( $K_x$ ) ir organizacinių ( $O_x$ ) polinkių ir gebėjimų sutapimų skaičiaus santykis su galimu maksimaliu sutapimų skaičiumi (20) pagal formules:

$$K_k = K_x / 20 \quad \text{ir} \quad K_o = O_x / 20$$

Kad būtų galima atlikti kokybinį rezultatų vertinimą, reikia gautus koeficientus palyginti su 3.5 lentelėje pateikiamais rezultatais ir galutinai juos įvertinti nuo 1 iki 5 balų (žr. 3.5 lentelę).

### 3.5 lentelė. Kokybinis rezultatų vertinimas

$K_k$	$K_0$	Vertinimo skalė
0,10-0,45	0,20-0,55	1
0,45-0,55	0,56-0,65	2
0,56-0,65	0,66-0,70	3
0,66-0,75	0,71-0,80	4
0,75-1,00	0,81-1,00	5

#### ***Programa analizuos gautus rezultatus ir pateiks įvertinimus:***

1. Testuojamieji, atlikę testą ir gavę 1 balą, kaip įvertinimą lange pamatys tekstą: „Jūs pasižymite žemo lygio komunikaciniais ir organizaciniais polinkiais ir gebėjimais.“

2. Testuojamiesiems, gavusiems 2 balus, kaip įvertinimą programos lange pateiksime: „Jums būdingi žemesnio nei vidutinio lygio komunikaciniai ir organizaciniai polinkiai ir gebėjimai. Jūs nesistengiate bendrauti, nepažįstamų žmonių draugijoje, naujame kolektyve jaučiatės suvaržyti, linkę praleisti laiką vienumoje, ribojate pažintis, turite sunkumų bendraudami su žmonėmis ir pasirodydami prieš auditoriją, blogai orientuojatės nežinomoje situacijoje, nesugebate apginti savo nuomonės, sunkiai išgyvenate skriaudas, esate neiniciatyvūs, abejingi visuomenei veiklai, daugelyje situacijų nelinkę priimti asmeniškų sprendimų.“

3. Testuojamiesiems, įvertintiems 3 balais, kaip įvertinimą programos lange pateiksime: „Jums būdingi vidutinio lygio komunikaciniai ir organizaciniai polinkiai ir gebėjimai. Jūs linkęs užmegzti ir palaikyti kontaktus su žmonėmis, neribojate savo pažįstamų rato, apginat savo nuomonę, planuojate savo darbą, bet jūsų komunikaciniai ir organizaciniai polinkiai nėra pastovūs. Jums reikia toliau nuosekliai ir planingai formuoti ir ugdyti komunikacinius ir organizacinius polinkius.“

4. Testuojamiesiems, gavusiems 4 balus, kaip įvertinimą programos lange pateiksime: „Jūs priskiriami grupei, pasižyminčiai aukšto lygio komunikaciniais ir organizaciniais polinkiais ir gebėjimais. Jūs nesutrinkate naujoje aplinkoje, greitai susirandate draugų, nuolat siekiate plėsti savo pažįstamų ratą, dalyvaujate visuomeninėje veikloje, padedate arti-

miesiems, draugams, rodote iniciatyvą bendraudami, mielai dalyvaujate organizuojant visuomeninius renginius, sudėtingoje situacijoje gebate priimti savarankiškus sprendimus. Visa tai darote neverčiami, skatinami vidinio poreikio.“

5. Testuojamiesiems, įvertintiems 5 balais, kaip įvertinimą programos lange pateiksime: „Jūs pasižymite labai aukšto lygio komunikaciniais ir organizaciniais polinkiais ir gebėjimais. Jūs jaučiate komunikacinės ir organizacinės veiklos poreikį ir aktyviai jos siekiate, greitai orientuojatės sudėtingose situacijose, laisvai jaučiatės naujame kolektyve, esate iniciatyvūs, noriai vykdote atsakingas užduotis ar, susiklosčius sudėtingai situacijai, gebate priimti savarankiškus sprendimus, sugebate apginti savo nuomonę ir pasiekiate, kad jai pritartų draugai, galite pagyvinti nepažįstamą kompaniją, mėgstate organizuoti visokius žaidimus, renginius, atkaklūs veikloje, kuri jus traukia. Jūs patys ieškote tokios srities, kuri patenkintų jūsų komunikacinės ir organizacinės veiklos poreikį.“

### **3.3.5. Laimėjimų poreikio vertinimo programos metodiniai nurodymai**

*Įvadinės pastabos ir testo instrukcija.* Motyvacija – tai poreikis ar troškimas, suteikiantis impulsą ir energijos veikti ir nukreipiantis į trokštamą tikslą. Yra motyvų, kurie, skirtingai negu, pavyzdžiui, alkis ar lytinis potraukis, nėra susiję su biologinių poreikių tenkinimu. Tai laimėjimų motyvacija. Laimėjimų motyvacija – tai siekis nuolat gerinti veiklos rezultatus, tobulinti savo įgūdžius, viską atlikti labai gerai, nepasitenkinimas tuo, kas padaryta, atkaklumas siekiant užsibrėžto tikslo, noras laimėti bet kokia kaina, tobulumo troškimas.

Tyrimai rodo, kad laimėjimų motyvacijos lygis ir gyvenimo sėkmė yra glaudžiai susiję dalykai. Žmonės, kurių laimėjimų motyvacijos lygis aukštas, ieško galimybių laimėti, nebijo rizikuoti, konkuruoti, tiki sėkme, yra pasirengę prisiimti atsakomybę, yra ryžtingesni ir atkaklesni painiose situacijose, patiria džiaugsmą sprenddami atsakingas ir sudėtingas užduotis.

**Šio tyrimo tikslas** – šis laimėjimų poreikio vertinimo (toliau – LPV) testas (klausimynas) kaip tik ir padeda įvertinti individo laimėjimų poreikio lygį.

**Programos kūrimo priemonės:** klausimynas, kurį sudaro 22 teiginiai, į kuriuos reikia atsakyti TAIP arba NE. Vertinimo instrukcija.

### 3.3.6. Laimėjimų poreikio testo rezultatų apdorojimas

Atsakymai, sutampantys su instrukcijoje nurodytais kodais, sumuojami. Už kiekvieną su kodu sutampantį teigiamą ar neigiamą atsakymą skiriamas vienas (1) balas. Šis laimėjimų poreikio lygio vertinimo testas padeda nustatyti ne tik tris motyvacijos lygius, bet ir jų pasireiškimo laipsnį. 3.6 lentelėje yra pateikti trys lygiai ir jų laipsniavimas (pvz., labai žemas, vidutiniškai žemas arba žemas), kuris priklausys nuo surinktų balų sumos.

#### 3.6 lentelė. Laimėjimų poreikio lygio vertinimo skalė

	Laimėjimų poreikio lygis									
	Žemas			Vidutinis				Aukštas		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Balų suma	2-9	10	11	12	13	14	15	16	17	18-19

**Atsakymų kodai:** TAIP – atsakymai į: 2, 6, 7, 8, 14, 16, 18, 19, 21, 22 klausimus; NE – atsakymai į: 1, 3,4,5,9,10,11,12,13,15,17,20 klausimus.

### 3.3.7. LPV testo klausimai ir instrukcija tiriamajam

**Instrukcija.** Jums pateikti 22 teiginiai (klausimai) apie įvairias mūsų gyvenimo sritis ir situacijas. Jūs turite pareikšti savo nuomonę. Jeigu sutinkate su teiginiu, programos lange pasirinkite TAIP, jei nesutinkate, pasirinkite NE. Atminkite, kad nėra nei teisingų, nei neteisingų atsakymų. Bet reikalingi nuoširdūs atsakymai, atspindintys tikrąsias Jūsų nuostatas pateiktais klausimais.

## TEIGINIAI KLAUSIMAI

1. Manau, kad gyvenimo sėkmę daugiau lemia atsitiktinumas, negu įdėtos pastangos.
2. Jeigu aš neteksiu mėgstamo užsiėmimo, mano gyvenimas neteks prasmės.
3. Kiekviename darbe man svarbiau ne pats procesas, bet galutinis rezultatas.
4. Manau, kad žmonės labiau kenčia ne nuo konfliktų su artimaisiais, bet nuo nesėkmių darbe.
5. Mano nuomone, dauguma žmonių gyvenime vadovaujasi ne artimais, bet tolimais tikslais.
6. Mano gyvenime buvo daugiau sėkmių, negu nesėkmių.
7. Man labiau patinka emocionalūs nei veiklūs žmonės.
8. Netgi dirbdamas įprastą darbą aš stengiuosi bent šį tą patobulinti.
9. Kai mane užvaldo mintys apie sėkmę, galiu pamiršti atsargumą.
10. Mano artimieji laiko mane tinginiu.
11. Aš manau, kad mano nesėkmes daugiau lėmė aplinkybės, bet ne mano paties veiksmai.
12. Manau, kad kantrybės turiu daugiau negu sugebėjimų.
13. Mano tėvai pernelyg griežtai mane kontroliavo.
14. Ne abejonės sėkme, bet tingumas dažnai yra tikroji priežastis, dėl kurios aš atsisakau savo sumanymų.
15. Manau, kad aš esu savimi pasitikintis žmogus.
16. Dėl sėkmės aš galiu rizikuoti, netgi žinodamas, kad turiu nedaug šansų.
17. Aš esu uolus ir stropus žmogus.
18. Kai viskas man sekasi, vyksta sklandžiai, jaučiu energijos antplūdį.
19. Jei būčiau žurnalistas, greičiausiai rašyčiau apie naujus išradimus, bet ne apie atsitikimus.
20. Mano artimieji paprastai (gana dažnai) nepitaria mano planams, sumanymams.
21. Gyvenimui aš keliu mažesnius reikalavimus negu mano draugai.
22. Man atrodo, kad turiu daugiau atkaklumo, ryžto negu gabumų.

### 3.3.8. Profesinės motyvacijos tyrimo metodiniai nurodymai

Įvadinės pastabos. Motyvacija tradiciškai suprantama kaip paskatos, lemiančios asmenybės aktyvumą ir kryptingumą. Motyvacija turi įtakos asmenybės elgesiui ir veiklai, profesiniam apsisprendimui, nuo jos priklauso, ar žmogus jaučia pasitenkinimą dirbdamas savo darbą.

Profesinė motyvacija – tai konkrečių paskatų poveikis, lemiantis profesinį pasirinkimą, o vėliau – gebėjimų, susijusių su ta profesija, ugdymo sėkmę. Jaunimo profesinė motyvacija formuojasi veikiant supančiai realybei, profesiskai jį orientuojant atitinkamuose profesinio orientavimo centruose.

Profesinė orientacija yra dinamiškas, kintantis, nenutrūkstamas procesas, besitęsiantis veikiant objektyviems ir subjektyviems veiksniams. Profesinės motyvacijos struktūra išryškėja skirtinguose profesionalizacijos etapuose: renkantis profesiją ar specialybę (apsvarstomi visi siūlomo darbo privalumai ir trūkumai), dirbant pagal pasirinktą specialybę, keičiant darbo vietą (pereinant iš vieno darbo į kitą).

Profesinė motyvacija formuojasi mokantis vidurinėje ar studijuojant aukštojoje mokykloje, taip pat jau dirbant, darbo kolektyve. Tiriant problemas, susijusias su profesine motyvacija, klausimas, kokia yra motyvacijos įtaka veiklos sėkmei, lieka vienas pagrindinių. Prieita prie bendros išvados, kad nuo profesinės motyvacijos raiškos lygio priklauso veiklos efektyvumas.

**Šio tyrimo tikslas** – atlikti profesinės veiklos motyvacijos (PVM) tyrimą.

**Programos kūrimo priemonės:** PVM klausimynas, padedantis nustatyti pagrindinius profesinės veiklos motyvus, ir atsakymų vertinimo instrukcija.

### 3.3.9. Testavimo tvarka

Tyrimas gali vykti tiek individualiai, tiek grupėmis. Tyrimo dalyviams pateikiama instrukcija: „Siūlomą testą sudaro įvairūs teiginiai, kurie turi tris skirtingas pabaigas. Reikia iš trijų pateiktų variantų išsirinkti patį tinkamiausią, po to programos lange susirasti atitinkamą atsakymą ir jį pažymėti. Būkite atidūs – kiekvienas teiginys gali turėti tik vieną pa-

baigą, todėl reikia išrinkti ir pažymėti tik vieną atsakymo variantą. Atsakydami į klausimus nesistenkite padaryti gero įspūdžio tyrėjui. Svarbus ne konkretus atsakymas, o visų atsakymų suminis rodiklis.“

Rezultatų skaičiavimas. Ši metodika skirta profesinės veiklos motyvams tirti. Tam sudarytos keturios pagrindinės motyvų grupės:

- 1 – asmeninio įnašo į darbą motyvai;
- 2 – darbo socialinio reikšmingumo motyvai;
- 3 – asmenybės įsitvirtinimo darbe motyvai;
- 4 – profesinio meistriškumo motyvai.

1. **Asmeninio įnašo į darbą motyvai.** Žmonės, kuriems svarbiausi šie motyvai, suinteresuoti kuo daugiau atsiduoti darbui, tokiu atveju net sakoma „visiškai atsidavę darbui“. Jiems svarbu dirbant įdėti kuo daugiau asmeninių pastangų. Jų požiūris dažniausiai yra toks: bet kokiame darbe įdomiausia – darbo procesas. Jiems labai svarbūs darbo rezultatai. Tokios motyvacijos žmonės dažniausiai gali dirbti bet kokią darbą, jei tik jis duoda apčiuopiamos naudos, jei darbe galima pasiekti neblogų rezultatų.

2. **Darbo socialinio reikšmingumo motyvai.** Žmonėms, kurie vadovaujami socialinio reikšmingumo motyvais, svarbu, kad visi atlikti darbai būtų pastebėti ir įvertinti, taip pat, kad jų darbas pirmiausia būtų reikalingas ir naudingas kitiems žmonėms, visuomenei. Jie neakcentuoja mokymosi proceso. Pats darbas moko dirbti, t. y. tik dirbdamas žmogus įgyja daugiau patirties.

3. **Asmenybės įsitvirtinimo darbe motyvai.** Žmonėms, pirmiausia siekiantiems įsitvirtinti darbe, svarbiausia būti savo darbo žinovais, gerais specialistais. Pasirinktinių profesijų diapazonas labai platus, todėl jie gali dirbti labai įvairų darbą, tačiau kiekviename darbe bus suinteresuoti daryti viską kiek galima geriau, nes tai jiems tikrai padės gyvenime. Jiems darbe svarbu įsitvirtinti, atskleisti savo asmenybę, jų darbą būtinai turi pastebėti aplinkiniai. Darbas – vienas geriausių būdų parodyti save. Jiems ne tiek svarbu mokslai, kiek darbo praktika. Tai nereiškia, kad tokiems žmonėms visai nepatinka mokytis. Jie mokosi to, kas, jų manymu, tikrai reikalinga, kas susiję su jų darbu. Mokydamiesi ar studijuodami jie nėra labai pavyzdingi, dažniausiai – vidutiniokai, kartais jų rezultatai blogesni už vidutinius. Tokie žmonės dažniausiai pradeda mokytis dirbdami, tikėdamiesi, kad tai padės pasiekti gerų darbo rezultatų ir sėkmės



gyvenime. Kitaip tariant, jie mano, kad jeigu seksis darbe, tai ir gyvenimas bus geresnis.

4. **Profesinio meistriškumo motyvai.** Tokios motyvacijos žmonės visada suinteresuoti mokytis, tobulėti, siekti profesinio meistriškumo. Jų nuomone, mokymasis – tai nenutrūkstamas procesas, todėl išmokti ko nors nauja tiesiog privalu. Jie įsitikinę, kad tai, ką jau yra išmokę, būtinai pravers gyvenime, padės tobulėti. Jiems svarbios perspektyvos. Jų nuomone, kad galima būtų pasiekti gerų rezultatų, reikia būti imliems mokslui, naujovėms. Tokie žmonės nori jaustis reikalingi, tapti geriausiais specialistais, meistras, pripažintais savo srities žinovais, profesionalais.

### **3.3.10. PVM apklausos atsakymų vertinimas**

Atlikus testą, programa suskaičiuos kiekvienoje skiltyje esančius atsakymus. Iš pradžių nustatoma kiekvienos iš keturių motyvų grupių balų suma. Tuo tikslu atskirai sudedami kiekvienoje eilutėje (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6; 2.1 ... 2.6 ir t. t.) pasirinkti variantai.

Motyvų grupes sudaro nevienodas motyvų skaičius. Siekiant jas suvienodinti, pirmos ir antros motyvų grupių balus reikia padauginti iš 2, o trečios ir ketvirtos – iš 3, tada šios grupės galės būti lyginamos viena su kita.

### 3.7 lentelė.

Pirma eilė	<b>1.1.</b>	<b>1.2.</b>	<b>1.3.</b>	<b>1.4.</b>	<b>1.5.</b>	<b>1.6.</b>
	1.a;	4.b	6.b	9.c	13.b	15.b
	2.c	5.c	7.b	10.b	14.a	20.c
Antra eilė	3.a	12.a	8.b	11.a	17.c	19.c
	<b>2.1.</b>	<b>2.2.</b>	<b>2.3.</b>	<b>2.4.</b>	<b>2.5.</b>	<b>2.6.</b>
	2.b	5.b	8.c	11.c	15.c	18.c
Trečia eilė	3.c	6.c	9.b	12.c	16.a	19.a
	4.a	7.a	10.a	13.a	17.b	20.b
	<b>3.1.</b>	<b>3.2.</b>	<b>3.3.</b>	<b>3.4.</b>		
Ketvirta eilė	1.c	6.a	12.b	16.b	3.b	
	2.a	10.c	13.c	18.a		
	7.c	11.b	14.b			
Ketvirta eilė	<b>4.1.</b>	<b>4.2.</b>	<b>4.3.</b>	<b>4.4.</b>		
	4.c	8.a	16.c	19.b	14.c	
	5.a	9.a	17.a	20.a	15.a	
	1.b		18.b			

#### 3.3.11. PVM tyrimo klausimynas

##### 1. Man patinka:

a) dirbti bet koki darbą, jei žinau, jog mano triūsas nenueis veltui ir bus įvertintas;

b) mokytis ko nors nauja, tobulėti, kad gyvenime pasiekčiau užsibręžtų tikslų;

c) daryti viską kaip galima geriau, nes tai padeda įsitvirtinti darbe ir gyvenime.

##### 2. Aš galvoju, kad:

a) reikia viską, kas pavedama, daryti kaip galima geriau, nes tai palengvina gyvenimą;

b) savo darbu reikia būti naudingam kitiems žmonėms, tada ir jie atsakys tuo pačiu;

c) galima užsiimti bet kuo, svarbu, kad pasiektum gerų rezultatų ir

priartėtųum prie užsibrėžto tikslo.

### **3. Aš mėgstu:**

- a) sužinoti ką nors nauja, kas padeda geriau dirbti ir daugiau padaryti;
- b) dirbti kuo geriau, jei tai pastebima ir įvertinama;
- c) dirbti bet kokią darbą kuo geriau, nes tai teikia džiaugsmo kitiems žmonėms.

### **4. Aš manau, kad:**

- a) bet kokiame darbe svarbiausia, kad tas darbas būtų reikalingas žmonėms;
- b) gyvenime reikia viską patirti, visur išbandyti savo jėgas;
- c) gyvenime svarbiausia – nuolat mokytis nauja, tobulėti, kelti kvalifikaciją.

### **5. Man malonu:**

- a) dirbti bet kokią darbą, svarbu kuo geriau jį atlikti ir pačiam tobulėti dirbant;
- b) kai mano darbas yra naudingas ir reikalingas kitiems žmonėms, nes tai svarbiausia bet kokiame darbe;
- c) užsiimti bet kuo, nes dirbti visada maloniau, nei sėdėti be darbo.

### **6. Mane traukia:**

- a) naujų žinių ir įgūdžių įgijimo, tobulėjimo procesas;
- b) bet koks darbas, jei sugebu jį atlikti ir jis duoda naudos;
- c) darbas, kuris duoda akivaizdžią naudą kitiems žmonėms, valstybei ir visuomenei.

### **7. Aš įsitikinęs, kad:**

- a) darbas įdomus tada, kai jis reikalingas, svarbus ir naudingas žmonėms;
- b) darbas įdomus tada, kai jis naudingas man pačiam;
- c) darbas įdomus tada, kai aš galiu jį meistriškai atlikti, parodyti savo sugebėjimus.

### **8. Man patinka:**

- a) būti savo darbo meistrui;
- b) dirbti savarankiškai, be kitų pagalbos, niekam nesikišant;

c) nuolat mokytis ko nors nauja, visuomeniškai reikšminga ir reikalinga.

**9. Man įdomu:**

- a) mokytis, tobulėti, kelti meistriškumą;
- b) daryti tai, ką itin vertina kiti žmonės;
- c) gerai dirbti ir užsidirbti.

**10. Aš galvoju, kad:**

- a) būtų gerai, jei apie mano darbo rezultatus žinotų ir juos įvertintų kiti žmonės;
- b) bet kokiame darbe svarbiausia – rezultatas ir nauda;
- c) reikia mokytis įgyti reikiamų žinių ir įgūdžių, kad galėtum daryti tai, ką nori.

**11. Man norisi:**

- a) daryti tai, kas malonu ir įdomu;
- b) viską daryti kuo geriau, nes tik taip galima pasiekti gerų rezultatų;
- c) kad mano darbas būtų kitiems žmonėms reikalingas ir tai padėtų man ateityje.

**12. Man įdomu:**

- a) kai dirbu taip gerai, kaip ne kiekvienas gali;
- b) kai mokausi to, ko anksčiau nemokėjau;
- c) daryti tai, kas patraukia kitų dėmesį.

**13. Aš mėgstu:**

- a) daryti tai, ką kiti vertina ir pripažįsta;
- b) daryti tai, kas man sekasi ir patinka;
- c) kai yra kuo užsiimti.

**14. Man norisi:**

- a) daryti tai, kas užtikrina gerus rezultatus ir padeda išreikšti save;
- b) dirbti darbą, kuris yra man naudingas;
- c) dirbti darbą, kurį moku dirbti.

**15. Aš manau, kad:**

- a) bet kokiame darbe svarbiausia – kūrybinis darbo procesas;
- b) bet kokiame darbe svarbiausia – rezultatas;
- c) bet kokiame darbe svarbiausia, ar darbas svarbus, reikalingas ki-

tiems žmonėms.

**16. Man malonu:**

- a) mokytis visko, kas pravers, bus naudinga gyvenime;
- b) mokytis visko, kas nauja, įdomu, nesvarbu, ar tai bus reikalinga;
- c) mokytis, nes patinka pats mokymosi procesas.

**17. Mane vilioja:**

- a) perspektyvos, kurios atsivers baigus mokslus;
- b) tai, kad baigęs mokslus aš tapsiu reikalingu, visuomenei naudingu žmogumi;
- c) tai, kad mokymasis man naudingas asmeniškai.

**18. Aš įsitikinęs:**

- a) kad tai, ką išmoksiu, man pravers gyvenime;
- b) kad man visada patiks mokytis;
- c) kad baigęs mokslus tapsiu reikalingu žmogumi.

**19. Man patinka:**

- a) kai mano darbo rezultatus pastebi ir teigiamai vertina žmonės;
- b) kai savo darbą atlieku meistriškai;
- c) kai atlieku darbą taip gerai, kaip ne kiekvienas gali.

**20. Man įdomu:**

- a) puikiai, meistriškai atlikti patikėtą darbą;
- b) daryti tai, kas reikalinga kitiems žmonėms;
- c) kai visi žino, ką aš darau savo darbe.

## 4. MAPLE PROGRAMOS

### 4.1. Diferencialinių lygčių sistemų, gaunamų panaudojus Lančesterio modelį, sprendimas

```
> restart;
> L1:=diff(x(t),t)=-0.45*y(t);
L2:=diff(y(t),t)=-0.09*x(t);
ps:=x(0)=300,y(0)=100;
ps1:=x(0)=200,y(0)=100;
spr:=dsolve({L1,L2,ps},{x(t),y(t)});
x1:=rhs(spr[1]);y1:=rhs(spr[2]);
spr:=dsolve({L1,L2,ps1},{x(t),y(t)});
x2:=rhs(spr[1]);y2:=rhs(spr[2]);
```

$$L1 := \frac{d}{dt} x(t) = -0.45 y(t)$$

$$L2 := \frac{d}{dt} y(t) = -0.09 x(t)$$

$$x1 := (150 - 50\sqrt{5}) e^{\left(\frac{9\sqrt{5}t}{100}\right)} + (150 + 50\sqrt{5}) e^{\left(-\frac{9\sqrt{5}t}{100}\right)}$$

$$y1 := -\frac{1}{5}\sqrt{5} \left( (150 - 50\sqrt{5}) e^{\left(\frac{9\sqrt{5}t}{100}\right)} - (150 + 50\sqrt{5}) e^{\left(-\frac{9\sqrt{5}t}{100}\right)} \right)$$

```
>br1:=plot([x1,y1],t=0..3,color=black,axes=box,titlefont=[TIMES,
ITALIC,18],labelfont=[TIMES,ITALIC,18],axesfont=[TIMES, ITALIC,
18],labels=[`t(min)`,` `], title=`karių skaičius`);
```

```
br2:=plot([x2,y2],t=0..3,color=black,axes=box,linestyle=[3,3]);
```

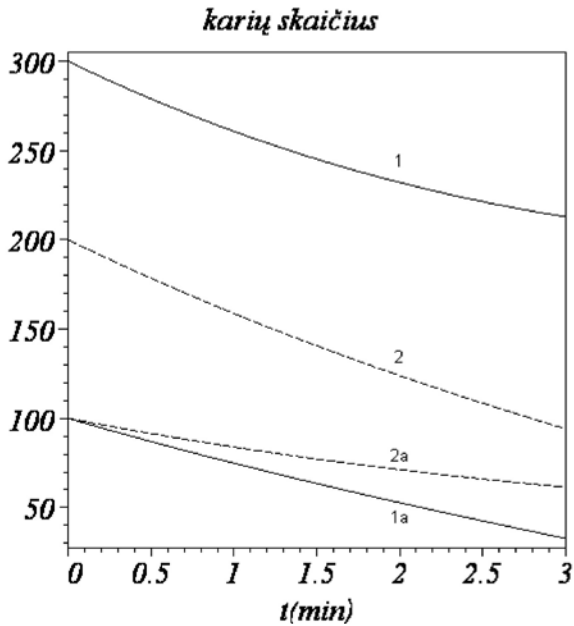
```
br3:=textplot([2,245,`1`],color=black):br4:=textplot([2,45,`1a`],
color=black):br5:=textplot([2,135,`2`],color=black):br6:=textplot([2,8,`
2a`],color=black):
```

```
> [evalf(subs(t=3,x1),3),evalf(subs(t=3,y1),3),evalf(subs(t=3,x2),3),
evalf(subs(t=3,y2),3)];
[212., 33.0, 94.0, 61.8]
```

```

> with(plots):with(stats):with(describe):
> display(br1,br2,br3,br4,br5,br6);

```

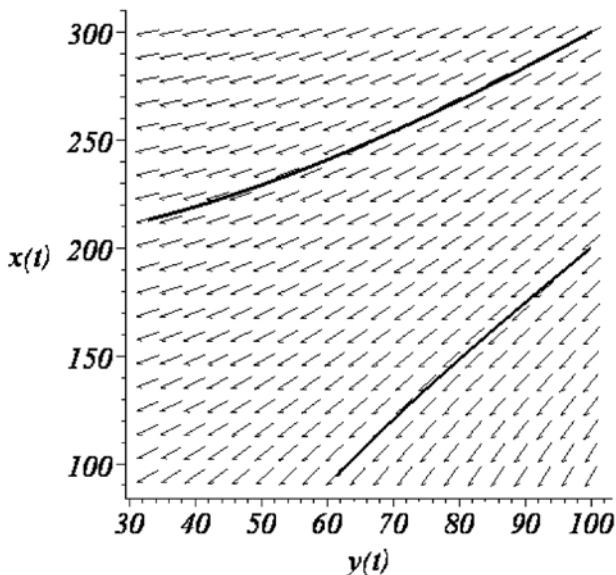


4.1 pav.

```

with(DEtools):phaseportrait([L1,L2],[y(t),x(t)],t=0..3,[ps],[ps1],scene=[y(t),x(t)],color=black,linecolor=black,axesfont=[TIMES,ITALIC,18],labelfont=[TIMES,ITALIC,18]);

```



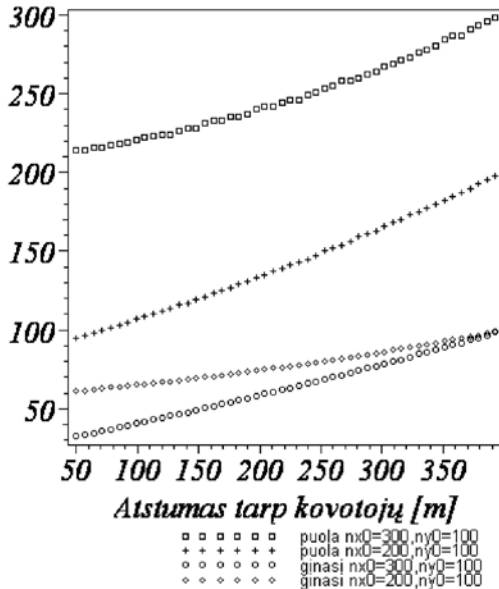
4.2 pav.

```

> dt:=3/50:A1:= [seq(evalf([400-7*i,subs(t=dt*i,x1)],3),i=1..50)];
A2:= [seq(evalf([400-7*i,subs(t=dt*i,x2)],3),i=1..50)];
B1:= [seq(evalf([400-7*i,subs(t=dt*i,y1)],3),i=1..50)];
B2:= [seq(evalf([400-7*i,subs(t=dt*i,y2)],3),i=1..50)];
> plot([B1,B2,A1,A2],color=[black],style=point,symbol=[box,
cross,circle,diamond],legend=[„puola nx0=300,ny0=100“,“puola
nx0=200,ny0=100“,“ginasi nx0=300,ny0=100“,“ginasi nx0=200,ny0=10
0“],axes=box,axesfont=[TIMES,ITALIC,18],labels=[`Atstumas tarp ko-
votojų [m]`,`],labelfont=[TIMES,ITALIC,18]);

```





4.3 pav.

## 4.2. Geografinių informacinių sistemų matomumo matricių duomenis tvarkanti programa

```

> restart;
> with(linalg):
> a1:=convert(readdata('c:\\Documents and Settings\\Albertas\\
Desktop\\gisresult_40.txt',integer,30),matrix):
  a2:=convert(readdata('c:\\Documents and Settings\\Albertas\\
Desktop\\gisresult_41.txt',integer,30),matrix):
  a3:=convert(readdata('c:\\Documents and Settings\\Albertas\\
Desktop\\gisresult_42.txt',integer,30),matrix):
  a4:=convert(readdata('c:\\Documents and Settings\\Albertas\\
Desktop\\gisresult_43.txt',integer,30),matrix):
  a5:=convert(readdata('c:\\Documents and Settings\\Albertas\\
Desktop\\gisresult_44.txt',integer,30),matrix):
> a:=evalm(a1+a2+a3+a4+a5);

```

[0,0,2,2,2,2,2,2,3,3,3,2,0,0,1,1,2,1,1,1,1,1,2,1,0,0,0,  
0,0,2]  
[0,1,2,3,3,3,3,4,4,4,4,4,3,3,3,3,3,2,2,2,2,2,0,0,0,  
0,0,2]  
[0,1,3,3,3,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,3,3,2,0,0,  
0,0,0]  
[0,1,3,3,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,5,5,5,5,5,5,4,3,2,  
0,0,0]  
[0,2,3,3,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,  
4,3,3]  
[0,3,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,  
5,5,5]  
[0,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,  
5,5,5]  
[0,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,  
5,5,5]  
[0,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,  
5,5,5]  
[0,5,5,5,5,5,5,5,5,4,4,4,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,  
5,5,5]  
[0,5,11,4,  
4,4,4]  
[0,5,12,5,4,4,4,4,  
4,4,4]  
[0,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,4,4,4,4,4,4,4,  
4,4,4]  
[0,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,12,5,5,4,4,4,4,4,  
4,4,4]  
[0,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,4,4,4,4,4,4,4,  
4,4,4]  
[0,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,4,4,4,4,3,3,3,3,4,4,  
4,4,4]  
[0,5,5,5,5,5,12,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,4,4,4,3,3,3,3,3,3,  
3,4,4]  
[0,3,3,4,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,4,4,3,3,3,3,3,3,3,  
3,3,3]

### 4.3. Pataikymo šaudant iš automatinio šautuvo tikimybės skaičiavimas

```
> restart;
with(stats);with(describe);with(fit);with(random):
> p1:=int(int(exp(-(x-xm)^2/2/sx^2)*exp(-(y-ym)^2/2/sy^2),x=x1..
x2),y=y1..y2)/(2*Pi*sx*sy);
```

$$p1 := \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} \pi sx \operatorname{erf} \left( \frac{\sqrt{2} (-x1 + xm)}{2 sx} \right) sy \operatorname{erf} \left( \frac{\sqrt{2} (-y1 + ym)}{2 sy} \right) - \frac{1}{2} \pi sx \operatorname{erf} \left( \frac{\sqrt{2} (-x2 + xm)}{2 sx} \right) sy \operatorname{erf} \left( \frac{\sqrt{2} (-y1 + ym)}{2 sy} \right) - \frac{1}{2} \pi sx \operatorname{erf} \left( \frac{\sqrt{2} (-x1 + xm)}{2 sx} \right) sy \operatorname{erf} \left( \frac{\sqrt{2} (-y2 + ym)}{2 sy} \right) + \frac{1}{2} \pi sx \operatorname{erf} \left( \frac{\sqrt{2} (-x2 + xm)}{2 sx} \right) sy \operatorname{erf} \left( \frac{\sqrt{2} (-y2 + ym)}{2 sy} \right) \right) / (\pi sx sy)$$

```
> S2:=[.1,.16,.36,.49,.65,.87]; S1:=[.09,.15,.35,.48,.59,.68];
      S2:=[0.1, 0.16, 0.36, 0.49, 0.65, 0.87]
      S1:=[0.09, 0.15, 0.35, 0.48, 0.59, 0.68]
```

```
> ym:=0.75;
y1:=-0.75;y2:=0.75;
x1:=-0.25;x2:=0.25;
for i to 6 do
sx:=S1[i];sy:=S2[i];
for j to 1000 do
xm:=0.5*uniform();
yt1[j]:=evalf(p1);
od;
yt[i]:=sum(yt1[k],k=1..1000)/1000;
od;
b1:=[seq(yt[k],k=1..6)]; L:=[50,100,200,300,400,500];
```

```
b1:=[0.2430494101, 0.2447773433, 0.2022946035, 0.1693191948,
      0.1439636492, 0.1207297219]
```

```

L: =[50, 100, 200, 300, 400, 500]
> S2:=[.21,.26,.45,.69,.91,1.1];
S1:=[.2,.25,.37,.67,.85,.95];
      S2:=[0.21, 0.26, 0.45, 0.69, 0.91, 1.1]
      S1:=[0.2, 0.25, 0.37, 0.67, 0.85, 0.95]
> ym:=0.15:xm:=0:
y1:=0:y2:=0.3:
x1:=-0.1:x2:=0.1:
for i to 6 do
sx:=S1[i]:sy:=S2[i];
for j to 1000 do
yt1[j]:=evalf(p1);
od:
yt[i]:=sum(yt1[k],k=1..1000)/1000;
od:
b:=[seq(yt[k],k=1..6)];

b:=[0.2010162372, 0.1355304251, 0.05563043508, 0.02041867160,
0.01226159700, 0.009093045712]

```

```

>fg:=rhs(fit[leastsquare[[x,y],y=a1*x^3+a2*x^2+a3*x+a4]]([L,b]));
fp:=rhs(fit[leastsquare[[x,y],y=a1*x^3+a2*x^2+a3*x+a4]]([L,b1]));
p4:=1-exp(-fp*4/5);p3:=1-exp(-fp*3/5);

```

$fg = -0.3457093030 \cdot 10^{-8} x^3 + 0.4409923356 \cdot 10^{-5} x^2 - 0.001891993084 x + 0.2847225177$

$fp = 0.1482682349 \cdot 10^{-8} x^3 - 0.1133732624 \cdot 10^{-5} x^2 - 0.00006632083312 x + 0.2532549375$

$p4 = 1 - e^{(-0.118614587910 \cdot 10^{-8} x^3 + 0.906986099210 \cdot 10^{-6} x^2 + 0.00005305666650 x - 0.2026039500)}$

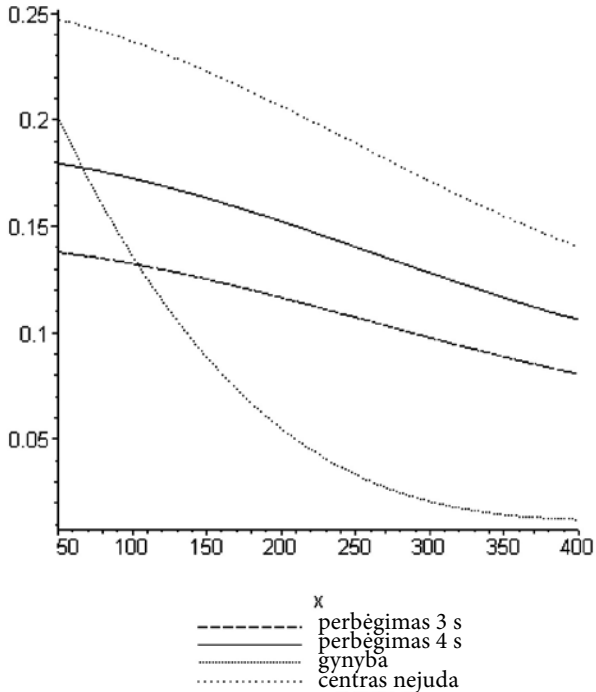
$p3 = 1 - e^{(-0.889609409410 \cdot 10^{-9} x^3 + 0.680239574410 \cdot 10^{-6} x^2 + 0.00003979249987 x - 0.1519529625)}$

```

>plot([p3,p4,fg,fp],x=50..400,color=[black,black,black,black],
linestyle=[3,1,2,7],legend=[,suoras 3s,“suoras 4s“,“gynyba“,“suoras
n“],title=“Pataikymo tikimybes“);

```

### Pataikymo tikimybės



4.4 pav.

### 4.4. Puolimą aprašanti programa

```
> restart;
> with(stats):with(describe):with(linalg):with(random):
> bp:=[.2430494101, .2447773433, .2022946035, .1693191948,
.1439636492, .1207297219];
      L:=[50,100,200,300,400,500];
bp:=[0.2430494101, 0.2447773433, 0.2022946035, 0.1693191948,
      0.1439636492, 0.1207297219]
      L:=[50, 100, 200, 300, 400, 500]
> bg:=[.2010162372, .1355304251, .5563043508e-1, .2041867160e-1,
.1226159700e-1, .9093045712e-2];
```

```

bg:=[0.2010162372, 0.1355304251, 0.5563043508, 0.02041867160,
0.01226159700, 0.009093045712];
> b2 := [.4972633982, .4522096478, .2624666252, .1983204289,
.1606690502, .1312855631];
> b2 := [0.4972633982, 0.4522096478, 0.2624666252, 0.1983204289,
0.1606690502, 0.1312855631];
>fg:=rhs(fit[leastsquare[[x,y],y=a1*x^3+a2*x^2+a3*x+a4]]([L,bg]));
f1:=rhs(fit[leastsquare[[x,y],y=a1*x^3+a2*x^2+a3*x+a4]]([L,b2]));
fp:=rhs(fit[leastsquare[[x,y],y=a1*x^3+a2*x^2+a3*x+a4]]([L,bp]));
p4:=1-exp(-fp*4/5);p3:=1-exp(-fp*3/5);

```

$$fg = -0.3457093030 \cdot 10^{-8} x^3 + 0.4409923356 \cdot 10^{-5} x^2 - 0.001891993084 x + 0.2847225177$$

$$f1 = -0.1975679534 \cdot 10^{-8} x^3 - 0.3779548138 \cdot 10^{-5} x^2 - 0.002371348772 x + 0.6223966364$$

$$fp = 0.1482682349 \cdot 10^{-8} x^3 - 0.1133732624 \cdot 10^{-5} x^2 - 0.00006632083312 x + 0.2532549375$$

$$p4 = 1 - e^{(-0.118614587910^{-8} x^3 + 0.906986099210^{-6} x^2 + 0.00005305666650 x - 0.2026039500)}$$

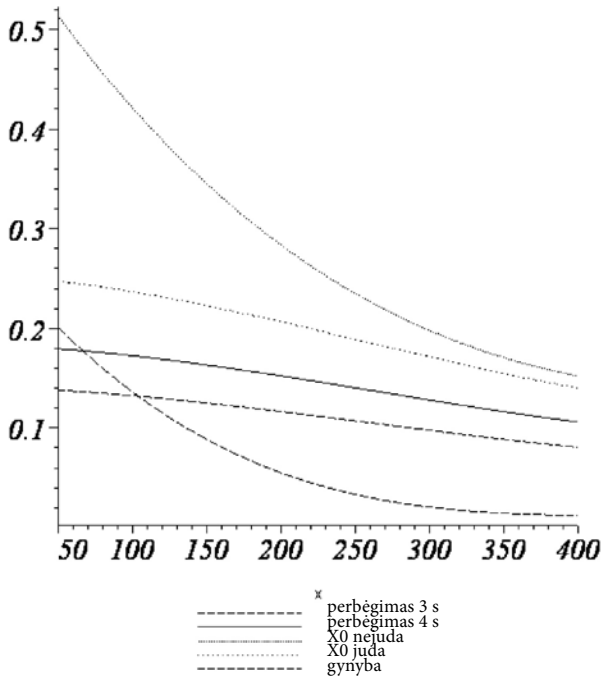
$$p3 = 1 - e^{(-0.889609409410^{-9} x^3 + 0.680239574410^{-6} x^2 + 0.00003979249987 x - 0.1519529625)}$$

```

plot([p3,p4,f1,fp],x=50..400,color=[black,black,black,black
],linestyle=[3,1,2,7],titlefont=[TIMES,ITALIC,18],axesfont=[TI
MES,ITALIC,18],legend=[„suoras 3s“,„suoras 4s“,„X0 nejuda“,„X0
juda“,gynyba],title=“Pataikymo tikimybes“);

```

### Pataikymo tikimybės



4.5 pav.

```

> n:=10000;
> for i to 18 do
nx:=subs(x=350-16.666*i,f1);
for j to n do
m1[i]:=1;
r:=uniform();
if nx<r and m1[i]=1 then m1[i+1]:=1 else m1[i+1]:=0 fi;
r:=uniform();
if nx<r and m1[i+1]=1 then m1[i+2]:=1 else m1[i+2]:=0 fi;
m2[j]:=m1[i+2];
od;
m[i]:=round(mean([seq(m2[k],k=1..n)])*10);
od;

```

```
seq(m[k],k=1..18);
      7, 7, 6, 6, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 2
```

```
> npn:=[7, 7, 6, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 2];
np3:=[8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 7, 7];
np4:=[8, 8, 8, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7];
ng:=[10, 10, 10, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 8, 8, 8, 7, 7, 7, 6];
```

```
      npn:=[7, 7, 6, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 2]
      np3:=[8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 7, 7]
      np4:=[8, 8, 8, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7]
      ng:=[10, 10, 10, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 8, 8, 8, 7, 7, 7, 6]
```

```
> L1:=[seq(350-16.666*k,k=1..18)];
f13:=rhs(fit[leastsquare[[x,y],y=a1*x^3+a2*x^2+a3*x+a4]]
([L1,np3]));
f14:=rhs(fit[leastsquare[[x,y],y=a1*x^3+a2*x^2+a3*x+a4]]
([L1,np4]));
f1g:=rhs(fit[leastsquare[[x,y],y=a1*x^3+a2*x^2+a3*x+a4]]
([L1,ng]));
f1n:=rhs(fit[leastsquare[[x,y],y=a1*x^3+a2*x^2+a3*x+a4]]
([L1,npn]));
```

```
L1:=333.334, 316.668, 300.002, 283.336, 266.670, 250.004, 233.338,
216.672, 200.006, 183.340, 166.674, 150.008, 133.342, 116.676,
100.010, 83.344, 66.678, 50.012]
```

```
f13:= 0.2724807419 10-6 x3 - 0.0001826898989 x2 + 0.03833160587 x +
5.529208504
```

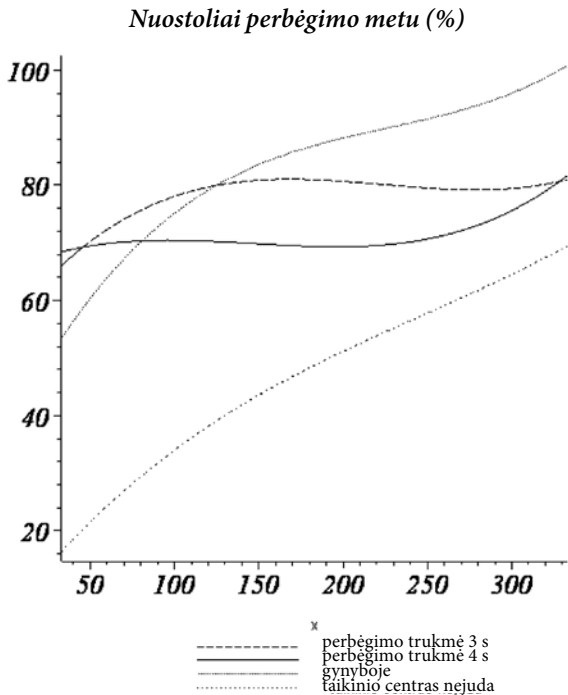
```
f14:= 0.2322267927 10-6 x3 - 0.0001021855732 x2 + 0.01325166577 x +
6.511162512
```

```
f1g:= 0.3344084923 10-6 x3 - 0.0002271237742 x2 + 0.05780309459 x +
3.670486924
```

```
f1n:= 0.1362403580 10-6 x3 - 0.0001006336081 x2 + 0.03777361622 x +
0.4975740098
```



```
plot([f13*10,f14*10,f1g*10,f1n*10],x=33..333,color=[black,black,black,black],linestyle=[3,1,2,7],titlefont=[TIMES,ITALIC,18],axesfont=[TIMES,ITALIC,18],legend=[„šuroo trūkmė 3s“,„šuroo trūkmė 4s“,„gynyboje“,„taikinio centras nejuda“],title=“Nuostoliai šuroo metu (%)“
```



4.6 pav.

#### 4.5. Šaulių ginklų taikymo parametrus skaičiuojanti programa

```
> restart;
```

```
> with(plots):
```

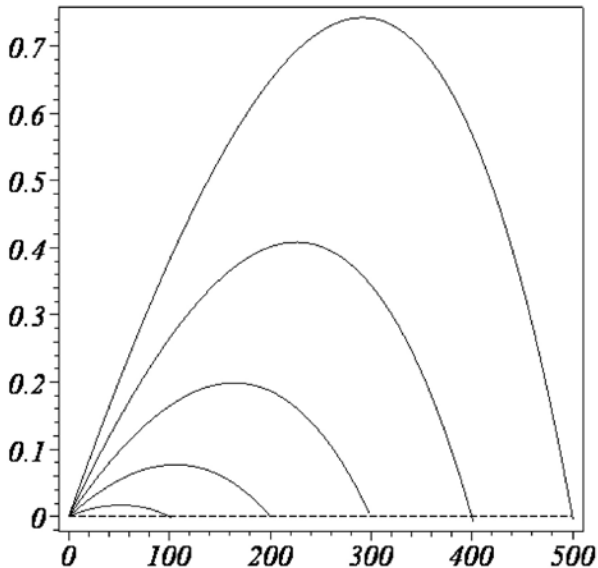
```
> for i to 5 do
```

```
Lx:=m*diff(x(t),t,t)=-k*(diff(x(t),t)/3-80):
```

```

Lz:=m*diff(z(t),t,t)=-m*g:
prad_x:=x(0)=0,D(x)(0)=v0*cos(alpha):
prad_z:=z(0)=0,D(z)(0)=v0*sin(alpha):
xs:=rhs(dsolve({Lx,prad_x},x(t))):
zs:=rhs(dsolve({Lz,prad_z},z(t))):
g:=9.8:m:=0.0034:
k1:=0.48:k:=1000*k1*0.00545^2:
v0:=900:
h:=0:L[i]:=100*i:
vx:=diff(xs,t):vz:=diff(zs,t):ax:=diff(vx,t):
lygs:=fsolve({xs=L[i],zs=h},{t,alpha},t=0..20,alpha=-Pi/3..Pi/4):
assign(lygs):
a1[i]:=evalf(alpha*3000/Pi):
t_n[i]:=evalf(t,2):
x_t[i]:=xs:
vg[i]:=evalf(sqrt(vx^2+vz^2),3):
kam[i]:=evalf(arctan(-vz/vx)*3000/Pi,4):
t:=t':P[i]:=plot([xs,zs,t=0..t_n[i]],color=black,axes=box,axesfont=
[TIMES,ITALIC,18],title='',titlefont=[TIMES,ITALIC,18]):
tm:=fsolve(vz=0,t):
#th:=fsolve(zs=1.5,t,t=0.1..20):
#t:=th[1]:xh[i]:=xs:t=th[2]:xh[i]:=xs:
t:=tm:t_m[i]:=tm:h_m[i]:=zs:x_m[i]:=xs:
t:=t':xs:=x_s':zs:=z_s':g:=g':v0:=v0':L:=L':k:=k':m:=m':alpha:=alpha
'h:=h':
od:
br1:=plot([[0,0],[500,0]],color=black,linestyle=[3]):display(P[1],P[2
],P[3],P[4],P[5],br1);

```



4.7 pav.

```
`Taikn_nuot(m),Taikiklis(tūkst),Kritimo_kamp(tūkst),Lekio_
laikas,Galutinis_greitis,Trajektorijos_aukstis`;
for i to 5 do
evalf(x_t[i],3),evalf(a1[i],4),kam[i],t_n[i],vg[i],evalf(h_m[i],2);
od;
```

```
Taikn_nuot(m), Taikiklis(tūkst), Kritimo_kamp(tūkst),
Lekio_laikas, Galutinis_greitis, Trajektorijos_aukštis
100., 0.6127, 0.6894, 0.12, 800., 0.017
200., 1.305, 1.668, 0.25, 705., 0.077
300., 2.095, 3.061, 0.40, 616., 0.20
400., 3.001, 5.051, 0.58, 534., 0.41
500., 4.048, 7.878, 0.78, 462., 0.74
```

```
> restart;
with(plots):
```

```

Lx:=m*diff(x(t),t,t)=-k*(diff(x(t),t)/3-80):
Lz:=m*diff(z(t),t,t)=-m*g:
prad_x:=x(0)=0,D(x)(0)=v0*cos(alpha):
prad_z:=z(0)=0,D(z)(0)=v0*sin(alpha):
xs:=rhs(dsolve({Lx,prad_x},x(t))):
zs:=rhs(dsolve({Lz,prad_z},z(t))):
g:=9.8:m:=0.0034:
k1:=0.48:k:=1000*k1*0.00545^2:
v0:=900:
h:=-100:L:=400:
lygs:=fsolve({xs=L,zs=h},{t,alpha},t=0..20,alpha=-Pi/4..0):
assign(lygs):
tn:=t:t='t':alpha0:=evalf(alpha*180/Pi,2);alpha1:=evalf(arctan(h
/L)*180/Pi,2);
taikiklis:=evalf((-alpha1+alpha0)*6000/360,2);
vx:=diff(xs,t):vz:=diff(zs,t):th:=fsolve(vz/vx=h/L,t=0..1);
x0:=evalf(subs(t=th,xs),3);z0:=evalf(subs(t=th,zs),3);
br1:=plot([xs,zs,t=0..tn],color=black,axesfont=[TIMES,ITALIC,18]):
P8:=plot([[213,-46.2],[198,-50]],color=black,linestyle=2):
P9:=plot([[0,0],[L,h]],color=black,linestyle=3,axes=boxed):
P7:=plot([[25,-8],[40,-6]],color=black):
P6:=textplot([90,-6,'Taikymo kampas'],color=black):
display(P9,P8,P7,P6,br1);
hmax:=evalf(abs((0.25*x0+z0))/sqrt(0.25^2+1^2),3);
Warning, the name changecoords has been redefined

```

$lygs = \{ \alpha = -0.1865133981, t = 0.5890091436 \}$

$\alpha 0 := -11$

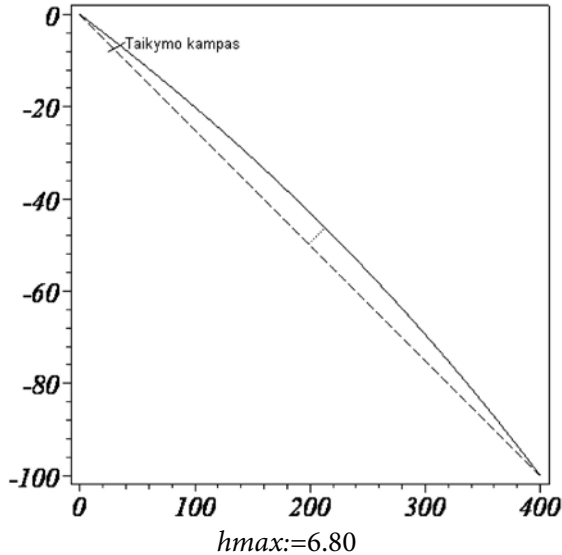
$\alpha 1 := -14$

$taikiklis := 50.$

$th := 0.2756192930$

$x0 := 213$

$z0 := -46.2$



4.8 pav.

```

> restart;
with(plots):
Lx:=m*diff(x(t),t,t)=-k*(diff(x(t),t)/3-80):
Lz:=m*diff(z(t),t,t)=-m*g-0.000121*diff(z(t),t)^2:
prad_x:=x(0)=0,D(x)(0)=v0*cos(alpha):
prad_z:=z(0)=0,D(z)(0)=v0*sin(alpha):
xs:=rhs(dsolve({Lx,prad_x},x(t))):
zs:=rhs(dsolve({Lz,prad_z},z(t))):
g:=9.8:m:=0.0034:
k1:=0.48:k:=1000*k1*0.00545^2:
v0:=900:
h:=100:L:=400:
lygs:=fsolve({xs=L,zs=h},{t,alpha},t=0..20,alpha=0..Pi/2);
assign(lygs):
tn:=t:t:=t':alpha0:=evalf(alpha*180/Pi,3);alpha1:=evalf(arctan(h
/L)*180/Pi,3);taikiklis:=evalf((alpha0-alpha1)*3000/180,3);
vx:=diff(xs,t):vz:=diff(zs,t):th:=fsolve(vz/vx=h/L,t=0..1);
x0:=evalf(subs(t=th,xs),3);z0:=evalf(subs(t=th,zs),3);

```

```

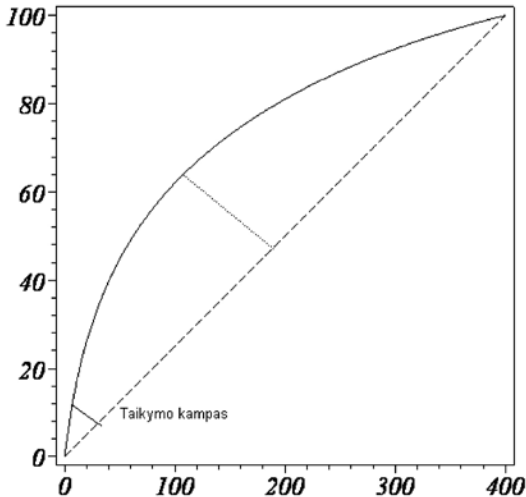
br1:=plot([xs,zs,t=0..tn],color=black):
P9:=plot([[0,0],[L,h]],color=black,linestyle=3,axes=boxed,axesfont=
[TIMES,ITALIC,18]):
P8:=plot([[107,64],[190,47]],color=black,linestyle=2):
P7:=plot([[33,7],[5,12]],color=black):
P6:=textplot([100,10,`Taikymo kampas`],color=black):
display(P9,P8,P7,P6,br1):
spr:=evalf(solve({0.25*x-z=0,4*x+z=490},{x,z}),3):
x1:=rhs(spr[2]);z1:=rhs(spr[1]);
hmax:=evalf(abs((0.25*x0-z0))/sqrt(0.25^2+1^2),3);

```

```

lygs:= {α = 1.133755696, t = 1.313537477}
α0:= 64.6
α1:= 14.0
taikiklis:= 847.
th:= 0.2988949561
x0:= 106
z0:= 62

```



```

x1 :=28.8
z1 :=115.
hmax := 34.5
4.9 pav.

```

## 4.6. Minosvaidžio valdymo programa

```

> restart;
> xn:=4800;
xn:=4800
> L_x:=m*diff(x(t),t,t)=-k*diff(x(t),t):
L_y:=m*diff(y(t),t,t)=-k*diff(y(t),t)-m*g:
prad_x:=x(0)=0,D(x)(0)=v0*cos(alpha):
prad_y:=y(0)=0,D(y)(0)=v0*sin(alpha):
xs:=rhs(dsolve({L_x,prad_x},x(t)));
ys:=rhs(dsolve({L_y,prad_y},y(t)));

```

$$\begin{aligned}
 x_s &:= \frac{v_0 \cos(\alpha) m}{k} - \frac{v_0 \cos(\alpha) m e^{\left(-\frac{k t}{m}\right)}}{k} \\
 y_s &:= -\frac{(m g + v_0 \sin(\alpha) k) m e^{\left(-\frac{k t}{m}\right)}}{k^2} - \frac{g m t}{k} + \frac{(m g + v_0 \sin(\alpha) k) m}{k^2}
 \end{aligned}$$

```

> m:=15.6:
g:=98/10:
x_t:=xn:
if x_t<1001 then v0:=124 elif x_t<2001 then v0:=163 elif x_t<3001
then v0:=197 elif x_t<4001 then v0:=228 elif x_t<4901 then v0:=256 elif
x_t<5801 then v0:=280 else v0:=352 fi:
if x_t<1001 then k:=0.08 elif x_t<5801 then k:=-.3463203463E-
10*x_t^2+.00001524242424*x_t+.07091125541 else k:=.8E-11*x_t^3-
.1551428571E-6*x_t^2+.001011*x_t-2.008828571 fi:
vx:=diff(xs,t):vy:=diff(ys,t):
lygs:=fsolve({xs=x_t,ys=0},{t,alpha},t=0..50,alpha=Pi/5..Pi/2):
assign(lygs):
t_n:=t:t='t':tm:=fsolve(vy=0,t):
if v0=124 then n2:=1 elif v0=163 then n2:=2 elif v0=1197 then n2:=3
elif v0=228 then n2:=4 elif v0=256 then n2:=5 elif v0=280 then n2:=6
else n2:=7 fi:
vvg:=subs(t=t_n,vx):vyg:=subs(t=t_n,vy):

```

```

vg:=evalf(sqrt(vxg^2+vyg^2),3):kam:=evalf(arctan(-vyg/
vxg)*6000/360,3):

```

```

> `uztaisas, taikymo nuostata,lekio laikas, pradinis greitis, galinis
greitis, kritimo kampas`;

```

```

[n2,round(evalf(333+(85-alpha*180/Pi)*50/3)),evalf(t_n,2),v0,vg,
kam];

```

*uztaisas, taikymo nuostata, lekio laikas, pradinis greitis,  
galinis greitis, kritimo kampas*

[5, 803, 41., 256, 215., 18.5]

```

> tm:=solve(vy=0,t);xm:=evalf(subs(t=tm,ys));

```

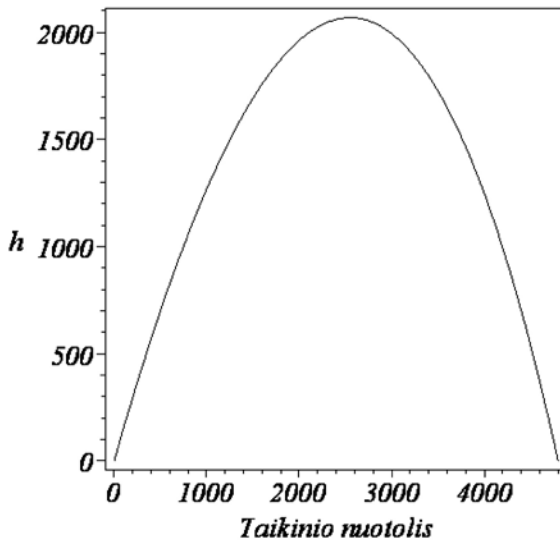
*tm:=19.92426940*

*xm:=2069.4696*

```

plot([xs,ys,t=0..t_n],color=black,axes=boxed,axesfont=[TIMES,
ITALIC,18],labels=[`Taikinio nuotolis`,`h`],labelfont=[TIMES, ITA-
LIC,18]);

```



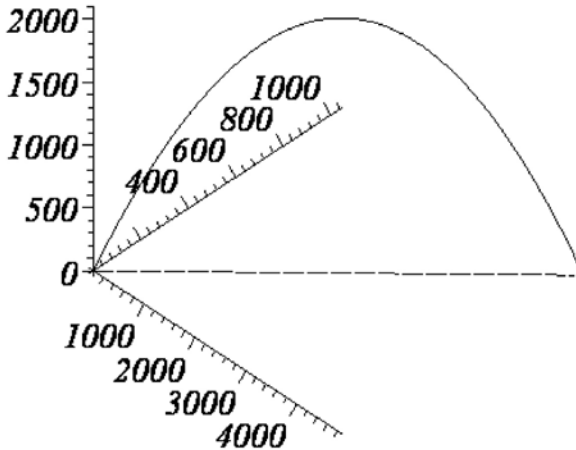
4.10 pav.



```

with(plots):br4:=spacecurve([xs,25*t,ys],t=0..t_n,axes=normal,color
=black,axesfont=[TIMES,ITALIC,18]):
br5:=spacecurve([[0,0,0],[4800,1000,0]],linestyle=5,color=black):
display(br4,br5);

```



4.11 pav.

#### 4.7. Grupinio taikinio sunaikinimą įvertinanti programa

```

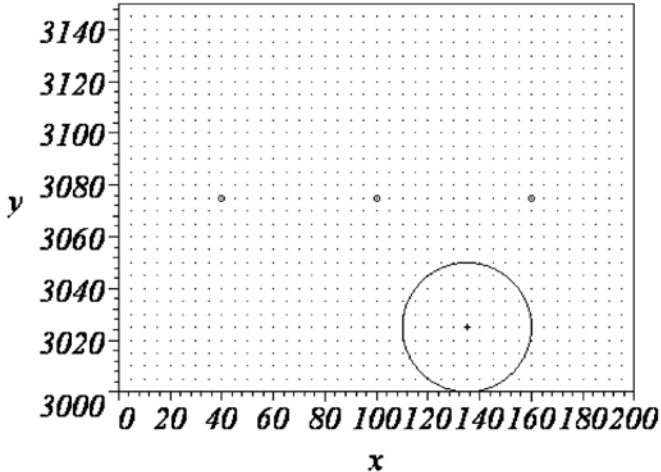
> restart;
> with(stats):with(random):with(linalg):with(describe):
> A:=[[40,3075],[100,3075],[160,3075]];
      A:=[[40, 3075], [100, 3075], [160, 3075]]
> B:=seq(seq([5*i,3000+5*j],i=0..40),j=0..30):
br1:=plot(B,x=0..200,y=3000..3150,style=point,symbol=point,color
=black,scaling=constrained):
br2:=plot(A,x=0..200,y=3000..3150,style=point,symbol=circle,col
or=black,axes=box,axesfont=[TIMES,ITALIC,18],labelfont=[TIMES,
ITALIC,18],scaling=constrained):
c1 := plot([[135,3025]],x=0..200,y=3000..3150,style=point,symbol=c
ross,color=black):

```

```

> with(plottools):
c := circle([135,3025], 25, color=black):
> with(plots):display(br1,br2,c,c1);

```



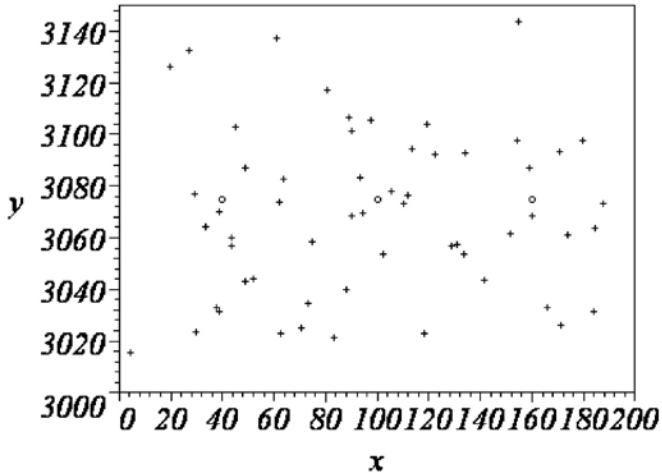
4.12 pav.

```

>x1:=40;y1:=3075;x2:=100;x3:=160;y2:=75;
x1:= 40
y1:= 3075
x2:= 100
x3:= 160
y2:= 75
> sx:=20; sy:=33.5;
sx:= 20
sy:= 33.5

> D1:=seq([x1+sx*normald(),y1+sy*normald()],i=1..20):
D2:=seq([x2+sx*normald(),y1+sy*normald()],i=1..20):
D3:=seq([x3+sx*normald(),y1+sy*normald()],i=1..20):
br3:=plot([D1,D2,D3],x=0..200,y=3000..3150,style=point,symbol=c
ross,color=black,scaling=constrained):
> display(br2,br3);

```



4.13 pav.

```

> A:=matrix(31,41,1):
> BX:=[seq(5*i,i=0..40)];
BY:=[seq(5*j,j=0..30)];
BX:= [0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85,
90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165,
170, 175, 180, 185, 190, 195, 200]
BY:= [0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85,
90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150]
D0:=[seq([x1+sx*normald(),y2+sy*normald()],i=1..20),seq([x2+sx*
normald(),y2+sy*normald()],i=1..20),seq([x3+sx*normald(),y2+sy*nor
mald()],i=1..20)]:
DX:=[seq(round(D0[i,1]),i=1..60)]:
DY:=[seq(round(D0[i,2]),i=1..60)]:
> for k to 60 do
A||k:=matrix(31,41,1):
for j1 to 31 do
for j2 to 41 do
if abs(round(sqrt((DX[k]-BX[j2])^2+(DY[k]-BY[j1])^2)))<25 then
A||k[j1,j2]:=0 else A||k[j1,j2]:=1 fi;
od;
od;

```

```

od:
  > S:=evalf(evalm(60*A-(A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A9+A10
+A11+A12+A13+A14+A15+A16+A17+A18+A19+A20+A21+A22+A2
3+A24+A25+A26+A27+A28+A29+A30+A31+A32+A33+A34+A35+A
36+A37+A38+A39+A40+A41+A42+A43+A44+A45+A46+A47+A48+
A49+A50+A51+A52+A53+A54+A55+A56+A57+A58+A59+A60)),3):
  > for j1 to 31 do
    for j2 to 41 do
      if S[j1,j2]>10 then S[j1,j2]:=10 else S[j1,j2]:=trunc(S[j1,j2]) fi;
    od;
  od;
  > evalm(S);

```

```

[0,1,1,1,1,1,1,1,1,0,0,0,2,2,2,3,3,3,3,1,2,2,2,1,1,0,0,
0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1]
[0,0,1,1,1,1,1,1,0,0,0,2,2,2,3,3,3,3,3,4,2,2,2,2,1,1,0,
0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2]
[0,0,0,0,1,1,0,1,1,1,1,2,2,2,3,4,4,4,5,5,2,2,2,2,1,1,1,
1,1,1,1,2,1,1,1,1,1,1,1,2,2,2]
[0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,1,1,3,2,2,4,4,4,4,5,5,4,3,2,2,1,1,2,
1,1,1,1,2,2,1,2,2,2,2,2,2,2,2]
[0,0,0,0,0,1,2,2,2,3,2,4,4,2,4,4,4,4,5,5,4,3,2,1,1,2,2,
2,1,1,1,1,3,3,2,2,3,3,3,2,2]
[0,0,0,0,1,2,2,2,3,3,3,4,4,5,4,4,4,4,5,5,3,3,3,1,1,2,2,
2,1,1,1,2,3,3,3,3,4,5,5,3,1]
[0,0,1,1,3,3,3,3,3,3,3,4,4,6,5,3,4,4,5,5,3,3,2,1,2,3,3,
2,1,1,1,2,2,4,4,4,5,5,5,5,2]
[0,1,1,2,3,3,4,4,3,3,3,4,5,6,5,6,5,4,4,3,2,2,2,2,2,3,3,
2,2,1,1,2,3,3,4,4,5,5,4,4,3]
[1,1,2,3,3,3,4,4,4,3,4,4,4,5,4,6,5,4,3,3,3,3,2,2,2,3,2,
2,2,2,1,2,3,4,3,3,3,4,4,4,3]
[2,2,2,3,3,4,5,5,5,5,5,4,4,3,4,5,4,4,4,3,3,3,3,2,1,1,3,
3,3,3,3,2,3,4,3,3,3,4,4,4,3]
[2,2,2,3,5,5,8,7,6,7,6,6,5,3,3,5,4,4,5,4,4,3,2,2,1,2,2,
3,3,3,3,3,3,3,3,3,4,5,4,3]
[2,2,3,3,5,6,6,8,7,7,6,5,4,4,4,3,3,5,5,3,4,5,4,3,3,2,2,
2,2,3,3,2,6,5,4,5,5,4,4,3,3]
[2,3,3,4,4,6,6,7,7,6,6,5,5,4,3,3,4,4,4,4,4,5,4,4,3,3,2,

```

2, 2, 3, 4, 5, 5, 7, 8, 6, 5, 5, 3, 3, 2]  
 [3, 4, 4, 5, 6, 6, 8, 8, 7, 6, 5, 5, 6, 3, 3, 4, 5, 5, 6, 5, 4, 3, 4, 4, 4, 3, 3,  
 3, 4, 6, 6, 6, 6, 5, 7, 7, 5, 4, 4, 2, 2]  
 [4, 5, 6, 7, 6, 8, 7, 7, 5, 5, 4, 4, 5, 4, 2, 6, 6, 6, 6, 7, 7, 5, 3, 4, 4, 3, 4,  
 4, 4, 6, 6, 6, 6, 7, 7, 8, 7, 5, 4, 2, 1]  
 [4, 5, 5, 5, 7, 9, 7, 6, 6, 6, 5, 4, 5, 4, 4, 6, 6, 6, 7, 7, 6, 6, 5, 3, 4, 3, 4,  
 4, 5, 5, 6, 6, 8, 8, 8, 7, 7, 6, 5, 3, 1]  
 [4, 7, 6, 6, 8, 10, 10, 7, 7, 7, 5, 4, 3, 3, 2, 4, 6, 6, 7, 6, 6, 6, 5, 3, 3, 3,  
 3, 3, 5, 5, 6, 7, 8, 9, 9, 8, 8, 7, 5, 3, 2]  
 [4, 6, 7, 8, 9, 10, 10, 8, 8, 7, 6, 3, 3, 3, 2, 2, 4, 5, 6, 5, 5, 5, 5, 3, 2, 2,  
 5, 5, 6, 7, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 9, 7, 5, 4, 3]  
 [6, 7, 8, 9, 9, 10, 9, 8, 8, 6, 5, 4, 2, 4, 3, 3, 4, 5, 5, 6, 6, 5, 5, 3, 2, 4, 3,  
 4, 6, 7, 9, 10, 9, 9, 10, 9, 8, 8, 4, 4, 3]  
 [6, 5, 7, 8, 9, 10, 10, 6, 5, 5, 5, 3, 2, 1, 4, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 4, 3, 5, 3,  
 5, 5, 5, 7, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 8, 5, 5, 4, 2]  
 [5, 6, 7, 8, 8, 9, 10, 7, 5, 5, 4, 3, 2, 1, 4, 3, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 4, 5, 3, 5,  
 5, 5, 7, 9, 10, 10, 9, 7, 7, 5, 4, 4, 3, 2]  
 [5, 6, 6, 8, 8, 9, 7, 6, 5, 4, 4, 2, 1, 2, 2, 3, 5, 5, 6, 7, 6, 7, 4, 4, 5, 5, 4,  
 5, 6, 7, 6, 8, 9, 7, 6, 5, 5, 5, 4, 2, 1]  
 [4, 6, 6, 7, 6, 7, 7, 6, 3, 3, 3, 2, 1, 2, 1, 3, 4, 6, 7, 7, 6, 6, 5, 4, 4, 5, 5,  
 4, 5, 6, 5, 5, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 3, 1, 1]  
 [3, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 3, 3, 2, 1, 1, 1, 2, 3, 3, 3, 5, 5, 5, 6, 6, 3, 4, 5, 5,  
 4, 5, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 5, 3, 1, 1, 1]  
 [3, 3, 4, 4, 4, 5, 4, 3, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 5, 4, 2, 3, 5, 5,  
 4, 5, 5, 5, 5, 4, 3, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1]  
 [2, 3, 3, 3, 4, 3, 3, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 5, 4, 4, 3, 3, 5,  
 4, 4, 5, 4, 3, 3, 3, 2, 2, 1, 0, 0, 0, 0]  
 [1, 2, 2, 2, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 2, 2, 3,  
 3, 4, 5, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0]  
 [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 2, 2, 2, 1,  
 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0]  
 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 1, 2, 1, 1,  
 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]  
 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 0,  
 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]  
 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]

```

> for j1 to 31 do
for j2 to 41 do
if S[j1,j2]<>0 then S[j1,j2]:=1 else S[j1,j2]:=0 fi;
od;
od;
> evalm(S);

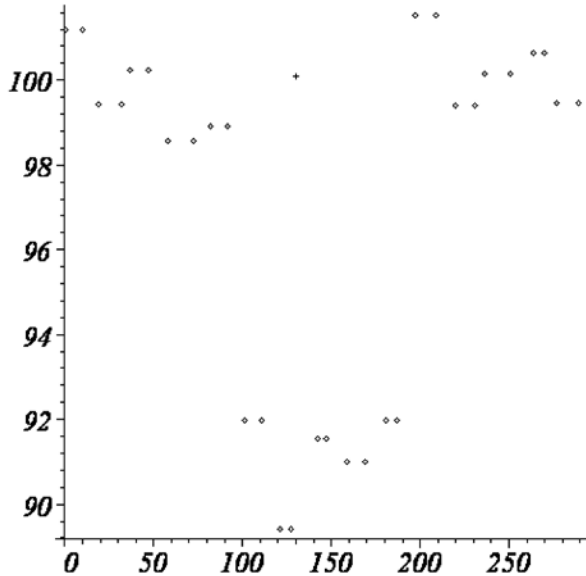
```

#### **4.8. Granatsvaidžio minos sunaikinimo tikimybės įvertinimas**

```

> restart;
> with(stats):with(describe):with(fit):with(plots):
> r1:=random[normald](15):
> x0:=[evalf(seq(i*10+random[normald]()*2,i=0..29),3)]:
y0:=[seq(100+r1[1],i=1..2),seq(100+r1[2],i=1..2),seq(100+r1[3],i=1.
.2),seq(100+r1[4],i=1..2),seq(100+r1[5],i=1..2),seq(92+r1[6],i=1..2),seq
(92+r1[7],i=1..2),seq(92+r1[8],i=1..2),seq(92+r1[9],i=1..2),seq(92+r1[1
0],i=1..2),seq(100+r1[11],i=1..2),seq(100+r1[12],i=1..2),seq(100+r1[13
],i=1..2),seq(100+r1[14],i=1..2),seq(100+r1[15],i=1..2)]:
A:=[seq([x0[i],y0[i]],i=1..30)]:
rx:=random[normald]()*75+150:ry:=random[normald]()*2+96:
br2:=plot([[rx,ry]],style=point,symbol=cross,color=black):
br1:=plot(A,style=point,color=black,axesfont=[TIMES,ITALIC,18]):
display(br2,br1);

```



4.14 pav.

```

> for j to 200 do
rx:=random[normald]()*75+150:ry:=random[normald]()*2+96:
for k to 15 do
r1:=[random[normald](15)]:
x0:=[evalf(seq(i*10+random[normald]()*2,i=0..29),3)]:
y0:=[seq(100+r1[2],i=1..2),100+r1[3],seq(100+r1[4],i=1..2),seq(92+
r1[6],i=1..2),seq(92+r1[8],i=1..2),92+r1[9],seq(100+r1[11],i=1..2),seq(
100+r1[13],i=1..2),100+r1[15]]:
if abs(rx-x0[k])<5 and abs(ry-y0[k])<5 then E1[k]:=0 else E1[k]:=1 fi;
od:
E[j]:=15-sum(E1[i],i=1..15):
od:
> seq(E[i1],i1=1..200);
Mx:=evalf(mean([seq(E[i1],i1=1..200)]),2);

```

```
0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0,
0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 2, 2, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0,
0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 2, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 2, 0, 0, 1, 1, 2, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0,
0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0
```

$Mx:=0.32$

```
> for j to 200 do
rx:=random[normald]()*75+150:ry:=random[normald]()*2+96:
for k to 30 do
r1:=[random[normald](15)]:
x0:=[evalf(seq(i*10+random[normald]()*2,i=0..29),3)]:
y0:=[seq(100+r1[1],i=1..2),seq(100+r1[2],i=1..2),seq(100+r1[3],i=1..2),seq(100+r1[4],i=1..2),seq(100+r1[5],i=1..2),seq(92+r1[6],i=1..2),seq(92+r1[7],i=1..2),seq(92+r1[8],i=1..2),seq(92+r1[9],i=1..2),seq(92+r1[10],i=1..2),seq(100+r1[11],i=1..2),seq(100+r1[12],i=1..2),seq(100+r1[13],i=1..2),seq(100+r1[14],i=1..2),seq(100+r1[15],i=1..2)]:
if abs(rx-x0[k])<5 and abs(ry-y0[k])<5 then E1[k]:=0 else E1[k]:=1
fi;
od:
E[j]:=30-sum(E1[i],i=1..30):
od:
> seq(E[i1],i1=1..200);
Mx:=evalf(mean([seq(E[i1],i1=1..200)]),2);
```

#### 4.9. *Mapletų kūrimo galimybės*

*Mapletas* yra grafinis vartotojo interfeisas, susidedantis iš langų, teksto sričių, ir kitų regimųjų sąsajų, leidžiančių vartotojui „pelės“ spragtelėjimu pasinaudoti *Maple* programos galimybėmis.

*Mapletai* gali būti kuriami *Maple* programos darbiniam lange, naudojant *Mapleto* paketą, kurį reikia aktyvuoti komanda:

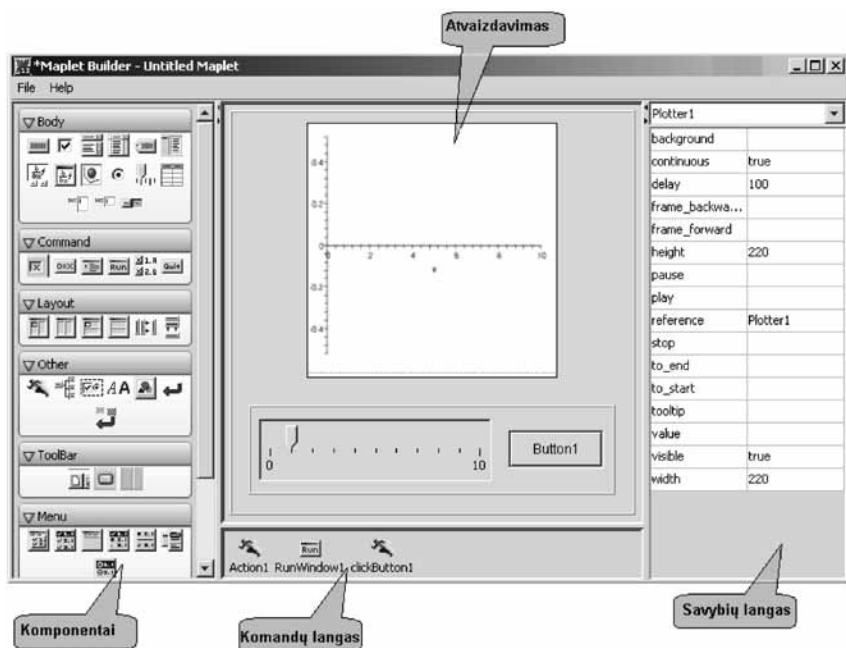
```
>with(Maplets[Elements]):
```

*Maplets* paketas sudarytas iš trijų paprogramių: *Elements* (Elementai), *Utilities* (Paslaugos) ir *Tools* (Įrankiai). *Elements* sudėtyje yra individualių komponentų, suteikiančių galimybę integruoti į *Mapletą* reikiamus ele-



mentos, tokius kaip langus, mygtukus ar žymėjimo langelius, nusakant jų savybes, vietą ir funkcijas. Paprogramių *Tools* ir *Utilities* komandos naudojamos valdymui ir sąveikai su *Mapletais* ir *Mapletų* aprašymais.

Taip pat *Maplets* paketas turi specialią funkciją *Display*, kuri reikalinga *Mapleto* rodimui arba valdymui, o pakete *Examples* galima pasirinkti jau sukurtus *Mapletus*, kuriuos patogu naudoti kaip sudedamąją dalį kuriant savo *Mapletą*. Tačiau *Maple* programos darbiniam lange *Mapletas* kuriamas sudarant elementų sąrašą, kuriame aukščiausio lygio elementas yra *Maplet()* elementas.



4.15 pav. *Maplet Builder* langas.

Pagrindinis sąrašas apibrėžia *Mapleto* langą ir apima sąrašus su tekstinėmis eilutėmis, vartotojo pastabomis ir kitais elementais. Tokiu būdu galime pasirinkti išdėstymo struktūrą ar grafinius *Mapleto* sąsajos elementus ir apibrėžti išdėstymą ir veiksmus, nusakančius, kas bus vykdoma. Toks būdas, kai *Mapletas* turi daug elementų, yra pernelyg sudėtin-

gas, nes gaunama labai didelė programa, kurioje sunku sekti kablelius, skliaustus ir laužtinius skliaustus.

Kitas, labiau patrauklus *Mapletų* kūrimo būdas yra naudojant *Maplet Builder*, kuris yra grafinė vartotojo sąsaja su *Mapleto* paketu. Naudojant *Maplet Builder*, galima sukurti *Mapleto* išdėliojimo schemą naudojan-  
tis pele, nes tai numato grafinė vartotojo sąsaja, kuri leidžia kurti visus elementus, regimuosius ir funkcinis *Mapletų* komponentus, nustatyti veiksmus, jungtus su elementais, ir tiesiogiai valdyti *Mapletą*. *Maplet Builder* yra iškviečiamas iš *Maple* programos standartinio darbinio lango meniu pasirenkant: *Tools -> Assistents -> Maplet Builder*.

*Maple 12* versijos *Maplet Builder* projektavimo langas, pateiktas 4.15 paveikslėlyje. Šio lango meniu juosta turi du meniu elementus: *File* ir *Help*.

Pasirinkus *File* meniu, galima įvykdyti tokias komandas:

- *New* – atidaro naują langą.
- *New with layout* – atidaromas naujas formos langas, kuris turės išdėstymo elementus. Papildomai yra galimybė pasirinkti *GridLayout* arba *BoxLayout* išdėstymą.
- *Open* – atidarys anksčiau sukurtą *Mapletą*.
- *Save* – išsaugos *Mapletą* arba jei *Mapletas* jau buvo išsaugotas, išsaugos padarytus pakeitimus.
- *Save as* – išsaugo *Mapletą* nurodytame kataloge. Saugomo projekto plėtinys turi būti „\*.maplet“.
- *Run* – paleidžia *Mapletą* peržiūrėti, t. y. įvykdo. Visi sukurti komponentai „atgyja“.
- *Exit* – uždaro projektavimo langą.

Meniu juostos elementas *Help* turi tik vieną pasirinkimą, komandą *Maplet Builder Help*. Pasirinkus ją, atidaromas atskiras langas su *Maplet Builder* naudojimosi instrukcija.

*Maple* vaizdinės sąsajos (*Maplet Builder*) programų kūrimo būdas yra kiek panašus į programavimą panaudojant C++ Builder, Delphi arba Visual Basic.

#### 4.9.1. *Maplet Builder* sąsajos architektūra

*Maplet Builderis* sudarytas iš keturių pagrindinių langų:

1. Komponentų langas sudarytas iš *Mapleto* elementų, išdėliotų pagal kategorijas.

2. Atvaizdavimo langas parodo matomus elementus (pvz., grafiką), kurie buvo panaudoti kuriant *Mapletą*.

3. Komandų langas rodo komandas ir atitinkamus veiksmus, kuriuos sukūrėte *Maplete*.

4. Savybių langas parodo *Mapleto* elementų ypatybes.

Programai sukurti naudojami visi langai, tad toliau paaiškinsime jų galimybes ir panaudojimą.

#### 4.9.1.1. Komponentų langas

*Maplet Builder* komponentų langas susideda iš šablonų vartotojo grafinėi sąsajai kurti. Jie klasifikuojami į tokias grupes:

- Kūno elementai (*Body Elements*);
- Dialogo elementai (*Dialog Elements*);
- Meniu elementai (*Menu Elements*);
- Įrankių juostos elementai (*Toolbar Elements*);
- Kiti elementai (*Other Elements*);
- Išdėstymo elementai (*Layout Elements*);
- Komandų elementai (*Command Elements*).

Kiekviena iš šių grupių turi žemyn išsiskleidžiantį elementų meniu. Naujos programos kūrimas yra jos formos pildymas elementais, naudojantis pele, traukiant juos į atvaizdavimo langą. Taigi, norint papildyti formą nauju komponentu iš kūno elementų (*Body Elements*), įrankių juostos (*ToolBar Elements*) ar išdėstymo (*Layout Elements*) šablonų, komponentas yra „traukiamas“ į atvaizdavimo langą. Komandų lange yra talpinami komponentai iš dialogo (*Dialog Elements*), meniu (*Menu Elements*), kitų (*Other Elements*) ar komandų (*Command Elements*) šablonų. Atvaizdavimo lange išdėstomi komponentai, kurie bus rodomi programos vykdymo metu. Komandų langas rodo komandas ir atitinkamus veiksmus, kuriuos sukuria vartotojas. Savybių lange parodoma pasirinkto komponento savybės.

Žemiau pateikiamos pasirinkimo galimybės su piktogramomis ir trumpu paaiškinimu.

### 4.9.1.2. Kūno elementai

Tai elementai, kuriuos kurdami programą dedame į *Atvaizdavimo langą*. Išsamiau su jais susipažinsime analizuodami *Mapletų* pavyzdžius.



– **Mygtukas** (*Button*). Šis elementas apibrėžia *Mapleto* mygtuką.



– **Pasirinkimo langas** (*Check Box*). Šis elementas apibrėžia pasirinkimą *Maple*.



– **Nedidelės grupės pasirinkimo langas** (*Combo Box*). Šis elementas apibrėžia sudėtinį langą, kuriame vartotojas gali įvesti tekstą ar išrinkti elementą iš sąrašo.



– **Žemyn išsiskleidžiantis langas** (*Drop-Down Box*). Šiame lange vartotojas gali pasirinkti elementą iš sąrašo.



– **Žymė** (*Label*). Šis elementas apibrėžia žymę *Maple*.



– **Sąrašo langas** (*List Box*). Taip apibrėžiamas sąrašo langas, kuriame vartotojas gali pasirinkti kelis elementus arba nei vieno



– **MathML redaktorius** (*MathML Editor*), numatantis matematinų reiškinių redagavimą *Maple*.



– **MathML diapjektorius** (*MathML Viewer*), peržiūrėti MathML 2-D matematinės išraiškas.



– **Brėžimas** (*Plotter*). Atvaizduoja funkcijų grafikus *Maple*.



– **Pasirinkimo mygtukas** (*Radio Button*) žymi pasirinkimą.



– **Slankiklis** (*Slider*). Leidžia vartotojui pasirinkti sveikąjį skaičių apibrėžtame intervale.



– **Lentelė** (*Table*), skirta kurti lenteles *Maple*.



– **Teksto langas** (*Text Box*). Įvesti tekstą arba gauti tekstinį atsakymą.



– **Teksto laukas** (*Text Field*) – tai vienos linijos teksto langas.



– **Perjungimo mygtukas** (*Toggle Button*), kuri vartotojas gali spragtelėti, kad keistų tarp (teisingas) ir (neteisingas) laukelių reikšmių.

### 4.9.1.3. Dialogo elementai

*Mapleto* dialogų grupės komponentai turi numatytus elementus ir jų išdėstymą. Į dialogo komponentą negalima įtraukti kitų komponentų. Dialogų komponentai daugeliu atvejų turi reikšmes, kurios gali būti naudojamos toliau apdoroti (išskyrus *Message Dialog* komponentą). Šie dialogų komponentai programoje yra nevizualūs. Jie yra dedami į *Komandų langą*.



– **Įspėjimo dialogas** (*Alert Dialog*), turintis įspėjimo tekstą ir du mygtukus „OK“ ir „Cancel“.



– **Spalvų pasirinkimas** (*Color Dialog*). Šis elementas apibrėžia spalvų dialogą, suprojektuotą lengvai pasirinkti spalvas iš spalvų paletės.



– **Patvirtinimo dialogas** (*Confirm Dialog*). Turintis tekstą ir tris mygtukus „Yes“, „No“, ir „Cancel“.



– **Rinkmenos dialogas** (*File Dialog*) apibrėžia rinkmenos selekatoriaus dialogą, suprojektuotą patogiai ir lengvai jūsų sistemos navigacijai.



– **Įvedimo dialogas** (*Input Dialog*), suprojektuotas su antrašte, teksto lauku ir dviem mygtukais „OK“ ir „Cancel“.



– **Pranešimo dialogas** (*Message Dialog*), suprojektuotas su antrašte ir „OK“ mygtuku.



– **Klausimo dialogas** (*Question Dialog*), suprojektuotas su antrašte ir dviem mygtukais „Yes“, „No“.

### 4.9.1.4. Meniu elementai

*Mapleto* langas gali turėti meniu juostą. Meniu juosta gali turėti vieną ar daugiau meniu, kiekvieną su meniu elementais, žymimojo langelio

menu elementais, pasirinkimo mygtuko menu elementais, ir menu separatoriais. Taip pat galima pridėti pasirodantį menu prie „Teksto lauko“ ar „Teksto lango“.



– **Tikrinimo lango menu** (*Check Box Menu*) apibrėžia įėjimą su žymimų langelių menu.



– **Menu** (*Menu*) apibrėžia menu menu juostoje.



– **Menu juosta** (*Menu Bar*) apibrėžia viso lango menu juostą.



– **Menu elementas** (*Menu Item*) apibrėžia menu elementą.



– **Menu skirstytuvas** (*Menu Separator*). Šis elementas nubrėžia horizontalią liniją, kuri yra tarp skirtingų menu komandų grupių (apibrėžia horizontalią liniją menu juostoje).



– **Iššokantis menu** (*Popup Menu*) skirtas „Teksto laukui“ ar „Teksto langui“.



– **Pasirinkimo mygtukų menu** (*Radio Button Menu*) skirtas įvesti informaciją, pažymint menu mygtuką.

#### 4.9.1.5. Įrankių juostos elementai

*Mapleto* lange gali būti įrankių juosta, kuri gali būti sudaryta iš mygtukų separatorių.



– **Įrankių juosta** (*Toolbar*). Lango įrankių juosta.



– **Įrankių juostos mygtukas** (*Toolbar Button*).



– **Įrankių juostos skirstytuvas** (*Toolbar Separator*) apibrėžia jos elementų skirstymą.

#### 4.9.1.6. Kiti elementai

*Other* (kiti), nes šios grupės komponentus negalima klasifikuoti. Tai būtų tokie komponentai: veiksmo (*Action*), argumento (*Argument*),

mygtuko grupavimo (*ButtonGroup*), šrifto (*Font*), vaizdo (*Image*), grąžinimo (*Return*) ir grąžinimo elementų (*ReturnItem*). Šiuos elementus talpinsime į komandų langą. Pažymėjus komponentą, esantį komandų lange, jo savybės yra pateikiamos savybių lange. Nustačius savybes, šis komponentas yra priskiriamas pasirinktam elementui, kuris gali turėti tokią savybę. Pvz., komponentas *Font* priskiriamas komponentams, kurie turi savybę *Caption*, o komponentas *ButtonGroup* priskiriamas tik komponentui *RadioButton*, nes tik jis turi savybę *Group*. Šios grupės komponentus panaudosime kurdami programas, tad trumpai apžvelkime juos:



– **Veiksmas** (*Action*). Šis elementas nusako veiksmą *Maplete*.



– **Argumentas** (*Argument*). Šis elementas tiksliai nusako *Maple* funkcijos kreipimosi parametrus.



– **Mygtukų grupė** (*Button Group*) naudojama, kai galima pažymėti daugiau nei vieną grupėje.



– **Šriftas** (*Font*) nusako elementų šriftą, pvz., teksto langą.



– **Paveikslėlis** (*Image*). Juo *Maplete* naudojami JPEG ar GIF paveikslėliai.



– **Grižti** (*Return*). Šis elementas susideda iš grąžinimo elementų, kuriais įsimenamos reikšmės grąžinamos *Maple*, kai *Mapletą* uždarome.



– **Grąžinimo elementai** (*Return Item*) skirti pažymėti reikšmes, grąžinamas *Maple*, kai *Mapletą* uždarome.

#### 4.9.1.7. Išdėstymo elementai

*Mapleto* langas palaiko dvi išdėstymo schemas: dėžės ir tinklelio. Dėžės lango išdėstymas yra toks, kuriame galima kontroliuoti išdėstomų elementų pasirodymą horizontaliai ar vertikaliam lyginant su kitais elementais. Tinklelio sustatymas yra kvadratinis, kuriame visi elementai turi pasirodyti kvadratinų grotelių viduje.



– **Dėžės langas** (*Box Cell*) nusako įvedimą į stulpelį ar eilutę arba pagal schemą.



– **Dėžės schema** (*Box Layout*) apibrėžia *Mapleto* schemą.



– **Tinklelio langas** (*Grid Cell*) nusako įvedimą į eilutę tinklelio schemoje.



– **Tinklelio schema** (*Grid Layout*) apibrėžia tinklelio schemą *Maplete*.



– **Horizontalus išdėstymas** (*Horizontal Glue*) lanksčiai reguliuoja atstumus dėžės lango eilutėje.



– **Vertikalus išdėstymas** (*Vertical Glue*) lanksčiai reguliuoja dėžės lango stulpelio aukštį.

#### 4.9.1.8. Komandų elementai

Šios grupės komponentai skirti reaguoti į įvykius (pvz., *oncklic*, *onchange*), todėl visi šie komponentai yra talpinami į *komandų langą*. Po to kai *Savybių lange* jiems nurodomos savybės, juos galima priskirti tiems komponentams, kurie sukelia įvykį. Šios grupės elementai yra:



– **Uždaryti langą** (*Close Window*). Uždaro atidarytą *Mapleto* langą.



– **Įvertinti** (*Evaluate*). Paleidžia *Maple* procedūrą su pateikta argumentų aibe.



– **Paleidimo dialogas** (*Run Dialog*). Rodo dialogo langą, apibrėžtą *Maplete*.



– **Paleidimo langas** (*Run Window*). Rodo langą, apibrėžtą *Mapleto* paleidimą.



– **Priskirti opciją** (*Set Option*). Priskiria reikšmę apibrėžtam elementui.



– **Išjungti** (*Shutdown*). Ši komanda uždaro *Mapletą*.

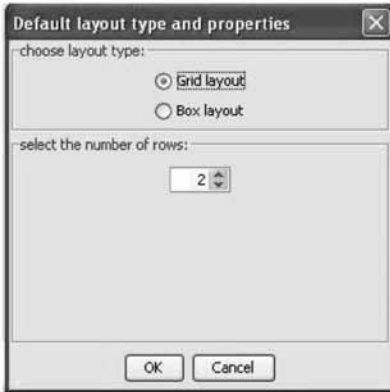


## 4.9.2. *Mapleto* lango komponentų išdėstymas

*Mapleto* langas (komponentas *Window*) susideda iš pavadinimo juostos (antraštė), meniu juostos, įrankių juostos ir kūno. *Mapletas* gali turėti keletą išdėstymo langų, kurių kiekvienas gali turėti daug įvairių komponentų.

Meniu juosta (savybė *MenuBar*), įrankių juosta (savybė *ToolBar*) ir išdėstymas (savybė *Layout*) iš pradžių turi būti sukurti, o tik paskui per nuorodas perduoti lango komponentui. Galime užrašyti antraštę (savybė *Title*), taip pat galime reguliuoti lango dydį, naudodami savybę *Height* (aukštis) ir *Width* (plotis). Jei lango dydis keičiamas vykdymo metu, tai automatiškai yra keičiami visų esamų komponentų dydžiai lango atžvilgiu. Jei savybei *Resizable* nustatyti *false* reikšmę, tai lango dydį vykdymo metu vartotojas keisti negalės. Lango spalva pagal programos nustatymus yra pilka, tačiau ją galima pakeisti pagal poreikį.

*Mapletas* pradedamas kurti nuo išdėstymo (*Layout*) šablono parinkimo. Tokiu būdu yra nurodomas komponentų išdėstymas programos lange. *Maplet Builder* yra du išdėstymo tipai: dėžutė ir tinklelis. Atidarius *Maplet Builder* projektavimo langą ir pasirinkus meniu *File -> New with layout* bus atidarytas dialogo langas arba tinklelio šablono (a), arba dėžutės (b):



(a)





(b)


4.16 pav. Komponentų išdėstymo šablono parinkimo langai:

a) tinklelio, b) dėžutės.

Turime nurodyti, kokią komponentų išdėstymo formą pasirinksimė – dėžutę ar tinklelį.

Išdėstymas *BoxLayout* (jo piktograma išdėstymo šablone ) nubrėžia formoje dėžutę, kuri turi rėmus. Tą dėžutę galima suskaidyti į stulpelius, o kiekvieną stulpelį į eilutes. Visi stulpeliai ir eilutės yra įrėminti. Į atskirus šios dėžutės langelius talpiname norimus komponentus. Tie komponentai automatiškai bus talpinami į *BoxCell* (jo

piktograma ) langelius. Komponentas *BoxCell* turi tokias savybes, kaip *Valign* (*top*, *bottom*, *center*) ir *Haligh* (*left*, *right*, *center*), jos išlygiuoja komponentus. Paprastai komponentas *BoxLayout* jau yra *savybių* paletės sąrašė. Jį pasirinkę, iš sąrašo nurodome, kiek bus stulpelių (savybė *Numcolumns*). *Savybių* paletės sąrašė automatiškai sukuriama komponentai *BoxColumn*. Pažymėjus formoje vieną iš stulpelių, *savybių* paletėje galime nurodyti, kiek tas stulpelis turės eilučių (savybė *Numrows*). *Savybių* paletėje susikurs komponentai *BoxRow*. Kiekvienas stulpelis gali turėti bet kurią eilučių skaičių, o kiekviena eilutė gali turėti kiek norima stulpelių. Horizontaliam valdymui išdėstymo dėžutėje naudojamas *BoxRow* komponentas, o vertikaliam – *BoxColumn* komponentas. Komponentui *BoxLayout* norėdami parinkti spalvą, kreipiamės į *Background* savybę. Du kartus spustelėjus ant šalia esamo lauko, atsidarys spalvų dialogo langas. Jame pasirenkame norimą spalvą. Bet pasirinkta spalva nusidažys ne visas langas, o tik rėmas. Vienas langas gali turėti ir kelis *BoxLayout* komponentus.

Komponentas *GridLayout* (jo piktograma išdėstymo šablone ) daro tą patį kaip ir *BoxLayout*, tik neįrėmina stulpelių ir eilučių. Rėmai yra matomi tik projektuojant, o kai *Mapletas* veikia, rėmai tampa nematomi. Naudojant šį komponentą galima nudažyti (savybė *Background*) visą langą.

## LITERATŪRA

1. Bekešienė S., Kleiza V., Malovikas A. Military Specialist Preparation Features in Nowadays Environment // Intelligent technologies in logistics and mechatronics systems ITELMS'2009: proceedings of the 4rd international workshop, JUN 04-05, 2009, Panevėžys, Lithuania / Kaunas University of Technology Panevėžys Institute, Warsaw Motor Transport Institute, Tallin University of Technology, Riga Technical University; edited by Ž. Bazaras, V. Kleiza. Kaunas: Technology, 2009. ISBN 978-955-25-531-4. pp. 158–163.

2. Bryden K. M. Military-based virtual systems engineering // Proc. of the Winter Simulation Conference'2002. – 2002.

3. Franklin W. R., Vogt C. Multiple observers sitting on terrain with intervisibility or lo-res data // XXth Congress. International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Istanbul, 2004. – 2004.

4. Gilmer J. B., Sullivan Jr. F. J. The use of recursive simulation to support decisionmaking // Proc. of the Winter Simulation Conference'2003. – 2003.

5. Jančiauskas I., Venskus A. Balistika. – V.: Lietuvos karo akademija, 1999. – 102 p.

6. Martinkus B., Neverauskas B., Sakalas A. Vadyba specialistų rengimo kiekybinis ir kokybinis aspektas. – Kaunas: Technologija, 2002, p. 173.

7. Mike Woodcock and Dave Francis. The unblocked manager. A practical guide to self development. – Vildwood House, 1982, p. 300.

8. Page E. H., Lunceford W. I. H. Architectural principles for the U.S. Army's simulation and modeling for acquisition, requirements and training (SMART) initiative // Proc. of the Winter Simulation Conference'2001. – 2001.

9. Pincevičius A., Baušys R., Bekešienė S., Kleiza V., Modelling of infantry attacks on real terrain / Nonlinear Anglysis. Modelling and control, 2008, v. 13, No. 3, p.

10. Pincevičius A., Baušys R., Jankauskas P. Application of geographical information systems in modeling of military operations // AVIATION. – V.: Technika, 2005. – Vol IX, No 3. – P. 36–42.

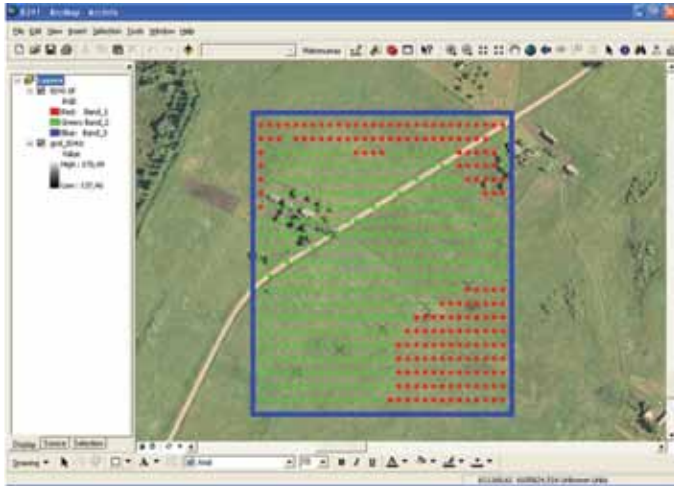
11. Pincevičius A., Baušys R., Jankauskas P., The simulation of an infantry attack using geographical information systems/ AVIATION, Vol IX, No 3, 2006, 30–36.

12. Puzinavičius B. Asmenybės ir grupės psichosocialinė diagnostika. – Vilnius: Krašto apsaugos ministerijos Leidybos ir informacinio aprūpinimo tarnyba, 2005, p. 283.

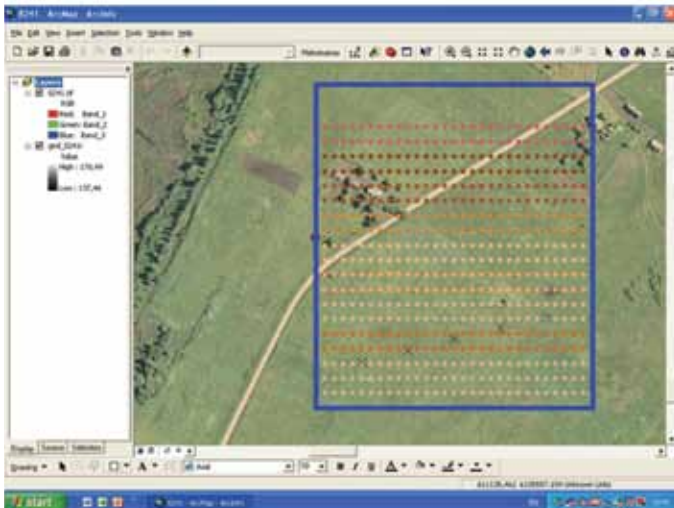
13. Венцель Е. С. Исследование операций // Советское радио. – Москва, 1972. – 552 с.

14. Ткаченко П. Н. и др. Математические модели боевых действий // Ibid. 1969. – 240 с.

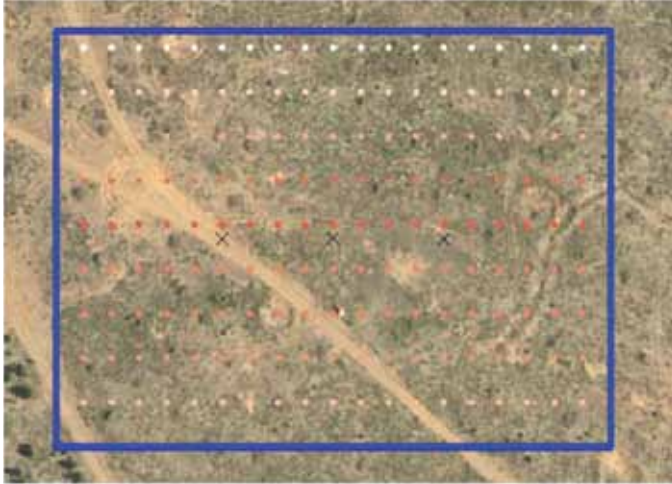
## PRIEDAI



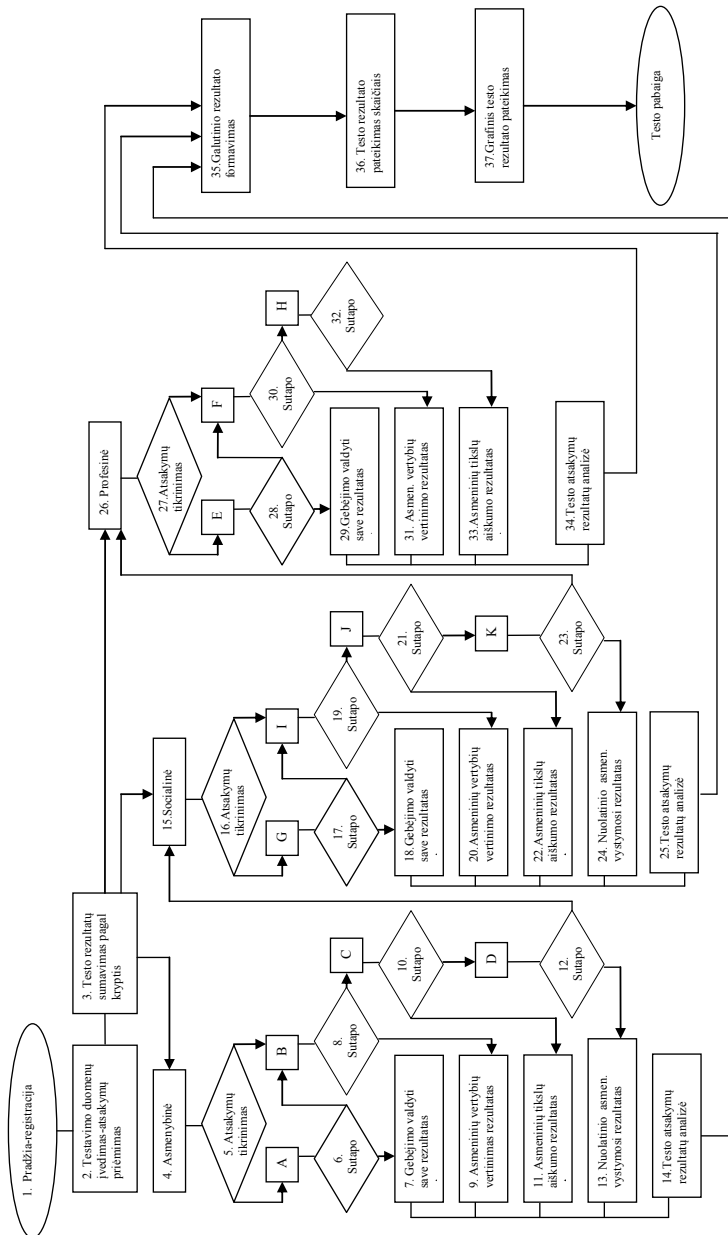
1.5 \* pav. Matomumo įrankio darbo rezultatai: matomi plotai pažymėti žaliais, nematomi – raudonais taškais.



1.15 \* pav. Tikimybinis galimų nuostolių vaizdavimas. Didėjant nuostoliams spalva šviesėja.



2.12\* pav. Atvaizduotas artilerinio apšaudymo rezultatas.  
Didėjant nuostoliams spalva tamsėja.



3.1 pav. Vado gebėjimus tiriančios programos algoritmo schema.





# **INTELEKTUALIŲJŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS KARYBOJE**

Atsakingasis redaktorius dr. Vaclovas Jonevičius

Maketavo Jolanta Girnytė

Kalbos redaktorė Jolanta Budreikienė

2012-12-11. Tiražas 100 egz. Užsakymas GL-429

Išleido Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija,  
Šilo g. 5A, LT-10322 Vilnius

Spausdino Krašto apsaugos ministerijos  
bendrųjų reikalų departamento Leidybos skyrius,  
Totorių g. 25/3, LT-01121 Vilnius



*Doc. dr. Albertas Pincevičius*

Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademijos Taikomųjų mokslų katedros docentas. Dėsto matematiką. Parašė daugiau kaip 50 mokslo darbų ir 3 vadovėlius (su bendraautoriais).

**Mokslinės veiklos kryptys:**  
intelektualiųjų technologijų taikymai optimizuojant atskirus procesus karyboje; matematinio modeliavimo panaudojimas sprendžiant puslaidininių prietaisų technologines problemas.



*Doc. dr. Svajonė Bekešienė*

Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademijos Taikomųjų mokslų katedros docentė. Dėsto matematiką, socialinę statistiką. Parašė 30 mokslo darbų.

**Mokslinės veiklos kryptys:**  
lygiagrečių sistemų kūrimas; karinių veiksmų matematinis modeliavimas; sprogstamųjų medžiagų molekulių elektroninių struktūrų ir optinių savybių tyrimas kvantinės chemijos metodais, nustatant medžiagų molekulių elektroninės struktūros ypatumus.



*Prof. habil. dr. Romualdas Baušys*

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Grafinių sistemų katedros vedėjas. Parašė daugiau kaip 60 mokslo darbų.

**Mokslinės veiklos kryptys:**  
svarbiausia mokslo darbų sritis – kokybiškai įvertinta baigtinių elementų analizė; šiuolaikinių multi-medijos technologijų kūrimas ir taikymas įvairioms problemoms spręsti; genetinių algoritmų taikymas kompiuteriniame projektavime; GIS intelektinės technologijos.

ISBN 978-609-8074-06-2



9 786098 074062