

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS FAKULTETAS  
PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Gintaras Morkūnas

**Krepšinio rungtynių rezultatų analizės metodai**  
Magistro darbas

Darbo vadovas

doc. E. Karčiauskas

Kaunas, 2006

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS FAKULTETAS  
PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Gintaras Morkūnas

**Krepšinio rungtynių rezultatų analizės metodai**  
Magistro darbas

Kalbos konsultantė	Vadovas	
doc. J. Mikelionienė		doc. E. Karčiauskas
2006-05	2006-05	
Recenzentas	Atliko	
doc. A. Riškus		IFM-0/2 gr. stud. Gintaras Morkūnas
2006-05	2006-05-24	

Kaunas, 2006

# **KREPŠINIO RUNGTYNIŲ REZULTATŲ ANALIZĖS METODAI**

## *Summary*

Sports are getting more and more benefit from use of information technologies. Information technologies can provide not only collected sport event statistics but also can give more complex analysis results that can be used for planning sport strategies and tactics. Also information technologies are used in sports monitoring, data gathering and result data analysis. Great results are achieved in basketball monitoring and data analysis.

Most popular and widely used basketball data analysis methods are rating systems. Other analysis methods can provide predictions on forthcoming basketball games. With aim to provide new possibilities in data analysis area some popular basketball data analysis methods are introduced with discussed possibilities of methods improvements. As a research result possibilities for basketball rating systems improvements are proposed. Also framework for basketball games prediction methods precision research is designed and developed. Using developed framework prediction methods are researched and main results provided.

## TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	6
LENTELIŲ SĄRAŠAS .....	9
1. ĮVADAS.....	10
2. KREPŠINIO REZULTATŲ ANALIZĖS METODŲ ANALITINĖ DALIS .....	12
2.1. Rezultatų analizės metodų apžvalga.....	12
2.1.1. Naudingumo koeficientų ir reitingų apžvalga.....	12
2.1.2. Pergalės tikimybių įvertinimo metodų apžvalga.....	14
2.1.3. Laikinių įvykių šablonų aptikimo metodo apžvalga .....	16
2.2. Pasirinkti metodai .....	17
2.2.1. <i>Pitagoro 16,5</i> metodas .....	18
2.2.2. <i>Koreliuotas Gauso</i> metodas .....	19
2.3. Krepšinio rezultatų analizės metodų palyginimas .....	20
3. KREPŠINIO REZULTATŲ ANALIZĖS SISTEMOS PROJEKTINĖ DALIS .....	21
3.1. Sistemos ribos.....	21
3.2. Sistemos architektūra.....	26
3.2.1. Sistemos statinis vaizdas.....	26
3.2.2. Sistemos dinaminis vaizdas .....	27
4. KREPŠINIO REZULTATŲ ANALIZĖS METODŲ TYRIMO DALIS .....	32
4.1. Rezultatų analizės sistemos tobulinimo galimybės .....	32
4.1.1. Pergalės tikimybių įvertinimo metodų tobulinimas.....	32
4.1.2. Laikinių įvykių šablonų aptikimo metodo panaudojimas .....	32
4.1.3. Įvykių sekų panaudojimas reitingų įvertinime.....	34
4.1.3.1. Krepšinio komandos reitingų formulių apibendrinimas.....	34
4.1.3.2. Krepšinio varžybų įvykių sekų sudarymas .....	34
4.1.3.3. Krepšinio varžybų įvykių sekų aptikimas .....	35
4.2. Tyrimų apibendrinimas.....	37
5. PERGALĖS TIKIMYBIŲ ĮVERTINIMO METODŲ EKSPERIMENTINĖ DALIS .....	38
5.1. Eksperimentų eiga .....	38
5.2. Eksperimentų rezultatai .....	40
5.3. Eksperimentų rezultatų apibendrinimas .....	52
6. IŠVADOS .....	54
7. LITERATŪRA.....	55
8. TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS.....	57
9. PRIEDAI.....	58

9.1. <i>SEB BBL 2005/2006 m. reguliaraus sezono krepšinio komandų varžybų metu pelnomų ir praleidžiamų taškų histogramos</i> .....	58
9.2. Konferencijos <i>Informacinės technologijos 2006</i> leidinio ištraukos .....	70

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Krepšinio komandos pelnomų taškų per rungtynes histograma.....	15
2 pav. Krepšinio komandos praleidžiamų taškų per rungtynes histograma.....	15
3 pav. T-šablono schema [6].....	16
4 pav. Sistemos ribos.....	21
5 pav. Krepšinio rezultatų analizės posistemės klasių diagrama .....	26
6 pav. Krepšinio komandos statistikos ataskaitos pateikimo veiklos diagrama.....	28
7 pav. Krepšinio komandos žaidėjų statistikos ataskaitos pateikimo veiklos diagrama.....	28
8 pav. Krepšinio komandos žaidėjų progreso statistikos ataskaitos pateikimo veiklos diagrama.....	29
9 pav. Krepšinio varžybų tikimybių įvertinimo veiklos diagrama.....	29
10 pav. Krepšinio varžybų tikimybių įvertinimo pagal Pitagoro 16.5 metodą sekų diagrama	30
11 pav. Krepšinio varžybų tikimybių įvertinimo pagal Pitagoro 16.5 metodą bendradarbiavimo diagrama.....	30
12 pav. Krepšinio varžybų tikimybių įvertinimo pagal Koreliuotą Gauso metodą sekų diagrama.....	31
13 pav. Krepšinio varžybų tikimybių įvertinimo pagal Koreliuotą Gauso metodą bendradarbiavimo diagrama.....	31
14 pav. Krepšinio aikštelės suskirstymą į sektorius [11].....	33
15 pav. Įvykių sekos elementai .....	35
16 pav. Varžybų įvykių aibės pavyzdinis fragmentas.....	36
17 pav. Varžybų įvykių sekų aptikimo pavyzdinis rezultatas.....	36
18 pav. Pitagoro 16,5 metodo antros sezono pusės prognozių pasitvirtinimo diagrama .....	42
19 pav. Koreliuoto Gauso metodo antros sezono pusės prognozių pasitvirtinimo diagrama ..	43
20 pav. Pitagoro 16,5 metodo pergalių prognozių pasiteisinimo diagrama (SEB BBL 2005/2006 m. sezonas).....	46
21 pav. Pitagoro 16,5 metodo pergalių prognozių pasiteisinimo diagrama (SEB BBL 2005/2006 m. sezono antra pusė).....	47
22 pav. Koreliuoto Gauso metodo pergalių prognozių pasiteisinimo diagrama (SEB BBL 2005/2006 m. sezonas).....	50
23 pav. Koreliuoto Gauso metodo pergalių prognozių pasiteisinimo diagrama (SEB BBL 2005/2006 m. sezono antra pusė).....	51
24 pav. Krepšinio komandos „Šiauliai“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	52
25 pav. Krepšinio komandos „Šiauliai“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	52
26 pav. Krepšinio komandos „Kalev/Cramo“ pelnomų taškų per rungtynes histograma.....	58

27 pav. Krepšinio komandos „Kalev/Cramo“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma..	58
28 pav. Krepšinio komandos „TU/Rock“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	59
29 pav. Krepšinio komandos „TU/Rock“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	59
30 pav. Krepšinio komandos „Pirita BM“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	59
31 pav. Krepšinio komandos „Pirita BM“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	60
32 pav. Krepšinio komandos „Dalkia/Nybit“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	60
33 pav. Krepšinio komandos „Dalkia/Nybit“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .	60
34 pav. Krepšinio komandos „Ventspils“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	61
35 pav. Krepšinio komandos „Ventspils“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	61
36 pav. Krepšinio komandos „Ventspils“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	61
37 pav. Krepšinio komandos „Barons/LU“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma ....	62
38 pav. Krepšinio komandos „Barons/LU“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	62
39 pav. Krepšinio komandos „Valmiera – Lacplesa alus“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	62
40 pav. Krepšinio komandos „Valmiera – Lacplesa alus“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	63
41 pav. Krepšinio komandos „Bumerangs/Gulbene/ASK“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	63
42 pav. Krepšinio komandos „Bumerangs/Gulbene/ASK“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	63
43 pav. Krepšinio komandos „Livu alus/Liepaja“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	64
44 pav. Krepšinio komandos „BC Zalgiris Kaunas“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	64
45 pav. Krepšinio komandos „BC Zalgiris Kaunas“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	64
46 pav. Krepšinio komandos „Lietuvos Rytas“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	65
47 pav. Krepšinio komandos „Lietuvos Rytas“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	65
48 pav. Krepšinio komandos „Siauliai“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	65
49 pav. Krepšinio komandos „Siauliai“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	66
50 pav. Krepšinio komandos „Sakalai Vilnius“ pelnomų taškų per rungtynes histograma.....	66
51 pav. Krepšinio komandos „Sakalai Vilnius“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	66
52 pav. Krepšinio komandos „Nevezis Kedainiai“ pelnomų taškų per rungtynes histograma	67

53 pav. Krepšinio komandos „Nevezis Kedainiai“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	67
54 pav. Krepšinio komandos „Neptunas Klaipeda“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	67
55 pav. Krepšinio komandos „Neptunas Klaipeda“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	68
56 pav. Krepšinio komandos „Panevezys“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	68
57 pav. Krepšinio komandos „Panevezys“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	68
58 pav. Krepšinio komandos „Kaunas Atletas“ pelnomų taškų per rungtynes histograma .....	69
59 pav. Krepšinio komandos „Kaunas Atletas“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma .....	69



## LENTELIŲ SĄRAŠAS

<i>1 lentelė. Komandos statistikos išgavimo PA aprašymas</i> .....	22
<i>2 lentelė. Žaidėjų statistikos išgavimo PA aprašymas</i> .....	23
<i>3 lentelė. Komandos progreso statistikos išgavimo PA aprašymas</i> .....	23
<i>4 lentelė. Žaidėjo progreso statistikos išgavimo PA aprašymas</i> .....	24
<i>5 lentelė. Varžybų tikimybių įvertinimo PA aprašymas</i> .....	25
<i>6 lentelė. SEB BBL 2005/2006 reguliaraus sezono turnyrinė lentelė [14]</i> .....	39
<i>7 lentelė. Pitagoro 16,5 metodo antros sezono pusės prognozių pasitvirtinimas</i> .....	40
<i>8 lentelė. Koreliuoto Gauso metodo antros sezono pusės prognozių pasitvirtinimas</i> .....	41
<i>9 lentelė. Pitagoro 16,5 metodo pergalių prognozių tikslumas (SEB BBL 2005/2006 m. sezonas)</i> .....	44
<i>10 lentelė. Pitagoro 16,5 metodo pergalių prognozių tikslumas (SEB BBL 2005/2006 m. sezono antra pusė)</i> .....	45
<i>11 lentelė. Koreliuoto Gauso metodo pergalių prognozių tikslumas (SEB BBL 2005/2006 m. sezonas)</i> .....	48
<i>12 lentelė. Koreliuoto Gauso metodo pergalių prognozių tikslumas (SEB BBL 2005/2006 m. sezono antra pusė)</i> .....	49

## 1. ĮVADAS

Moksliniai tyrimai sporto srityse skatina nuolatinį sporto šakų vystymąsi. Ne išimtis yra ir Lietuvoje labai populiari krepšinio sporto šaka. Pasaulyje atliekami moksliniai tyrimai krepšinio srityje užtikrina šios sporto šakos tobulėjimą. Biologinės mokslo šakos padeda tyrinėti ir tobulinti sporto šakų atletų fizines galimybes. Informacinės technologijos padeda surinkti sporto šakų rezultatus, kurių pagalba yra tiksliau formuojamos sporto veiksmų strategijos, taktikos.

Krepšinio pasiekimų analizė prasideda nuo paprasčiausių statistinių rodiklių, kurie parodo kaip sėkmingai rungtynėse pasirodo krepšinio komandos ir jų žaidėjai. Galima aptikti ir sudėtingesnių krepšinio rezultatų analizės metodų, kurie naudodami statistinius rodiklius pateikia matematinėmis formulėmis paremtas išvadas. Populiariausi krepšinio rezultatų analizės metodai yra reitingų ir naudingumo koeficientų sistemos [17]. Taip pat egzistuoja tikimybiniai analizės metodai, kurių pagalba yra atliekamos krepšinio komandos ateities prognozės [11]. Egzistuoja ir kitokio pobūdžio analizės metodai, kurie yra vis dar vystomi.

**Pagrindinis tikslas yra platesnės krepšinio rezultatų duomenų apimties surinkimas ir jų apdorojimo metodų tyrimas.**

Pagrindiniai keliami uždaviniai:

- Suprojektuoti ir realizuoti krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistemą.
- Apibendrinti reitingų ir naudingumo koeficientų sistemas ir ištirti jų praplėtimo galimybes. Kadangi egzistuoja labai daug reitingų ir naudingumo koeficientų skaičiavimo sistemų, yra poreikis jas apibendrinti.
- Suprojektuoti ir ištirti pergalės tikimybių įvertinimo metodus. Kadangi tikimybių įvertinimai pateikia tik prielaidas apie krepšinio komandos pergalės ar pralaimėjimus, yra reikalingi eksperimentai su realiais krepšinio duomenimis, kurie padės įvertinti tiriamų metodų korektiškumą.
- Ištirti futbolo sporto šakoje naudojamo laikinų įvykių šablonų aptikimo metodą. Tyrimo metu turi būti aptariamoms galimybės šį metodą pritaikyti krepšinio rezultatų analizei.

Dokumentas susideda iš *analitinės, projektinės, tiriamosios* ir *eksperimentinės* dalies.

*Analitinė* dalis yra skirta pasiekimų krepšinio analizės srityje apžvalgai ir pasirinktų analizės metodų aprašymui. Pateikiama esminė informacija, kurią galima rasti su krepšinio analize susijusioje literatūroje.

*Projektinėje* dalyje yra pateikiami magistratūros studijų metu sukurtos programinės įrangos projektinės dokumentacijos esminiai aspektai. Pateikiami sukurtos *Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistemos* tik krepšinio rezultatų analizės posistemės projekto esminiai aspektai.

*Tiriamajoje* dalyje yra nagrinėjamos krepšinio analizės metodų tobulinimo galimybės ir galimybės analizuojamus metodus pritaikyti egzistuojančiai *Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistemai*.

*Eksperimentinėje* dalyje yra aprašomi pergalės tikimybių įvertinimo metodų eksperimentai su realiais krepšinio rungtynių duomenimis. Pateikiami eksperimentų rezultatai ir formuluojamos esminės išvados.

## 2. KREPŠINIO REZULTATŲ ANALIZĖS METODŲ ANALITINĖ DALIS

Vystantis įvairioms sporto šakoms į jas intensyviau skverbiasi informacinės technologijos. Informacinių technologijų pagalba atliekamas sporto veiklų stebėjimas, rezultatų registravimas ir pasiekimų analizė. Kiekviena iš paminėtų veiklų yra nuolatos vystoma. Ypatingai didelis dėmesys yra skiriamas sporto veiklų stebėjimo ir rezultatų registravimo automatizavimui. Tuo tarpu rezultatų analizės srityje atliekami tyrimai siekiant tobulinti egzistuojančius analizės metodus arba įvesti naujų metodų naudojimą.

Mokslinėje sporto literatūroje aptinkama daug įvairiausių sporto rezultatų analizės metodų. Ne išimtis yra ir krepšinio sporto šaka. Krepšinio rezultatų analizėje plačiausiai yra naudojami reitingai ir naudingumo koeficientai, kurie padeda įvertinti krepšinio komandas arba jų žaidėjus atsižvelgiant į pasirinktus statistinius rodiklius. Be reitingų ir naudingumo koeficientų yra naudojami pergalės tikimybių įvertinimo metodai, kurie parodo krepšinio komandos galimybes nugalėti būsimose varžybose. Taip pat yra vystomi elgesio įvykių analizės metodai, kurie padeda aptikti elgesio šablonus analizuojant elgesio įvykių aibes. Mokslinėje sporto literatūroje aptiriamos galimybės šiuos metodus panaudoti futbolo rezultatų analizėje. Atlikus detalų įvykių šablonų aptikimo metodų tyrimą galima būtų šiuos metodus taikyti ir krepšinio rezultatų analizėje.

### 2.1. Rezultatų analizės metodų apžvalga

#### 2.1.1. Naudingumo koeficientų ir reitingų apžvalga

Krepšinio komandai arba jos žaidėjams įvertinti dažniausiai yra naudojami reitingai arba naudingumo koeficientai. Krepšinio komandos arba jos žaidėjų naudingumo koeficientai yra įvertinami sumuojant komandos arba žaidėjo teigiamus ir neigiamus veiksmus. Teigiami veiksmai įvertinami teigiamu ženklu, o neigiami veiksmai – neigiamu. Atitinkamiems veiksams yra priskiriami svoriniai įverčiai.

Plačiausiai yra naudojamas *TENDEX* reitingas, sukurtas 1988 metais. Šio reitingo autorius yra Dave Heeren. Reitingas yra apskaičiuojamas krepšinio komandos žaidėjui. *TENDEX* reitingo skaičiavimo formulė [17]:

$$TENDEX = PelnTask + AtkKam + RezPerd + BlokMet + \frac{PerimKam - PrarKam - PramMet}{}, \quad (1)$$

kur *PelnTask* yra krepšinio komandos žaidėjo pelnyti taškai, *AtkKam* yra komandos žaidėjo atkovoti kamuoliai puolime ir gynyboje, *RezPerd* yra komandos žaidėjo atlikti rezultatyvūs perdavimai, *BlokMet* yra komandos žaidėjo blokuoti metimai, *PerimKam* yra komandos

žaidėjo perimti kamuoliai, *PrarKam* yra komandos žaidėjo prarasti kamuoliai, *PramMet* yra komandos žaidėjo pramesti dvitaškiai ir tritaškiai metimai.

Egzistuoja įvairios reitingo modifikacijos. Modifikacijos pateikia įvairius svorinius įverčius atitinkamiems formulės nariams. Taip pat yra detalizuojami reitingo formulėje pateikiami įvykiai. Pavyzdžiui, pramesti metimai yra skaidomi į tritaškius ir dvitaškius metimus, papildomai yra vertinami nerezultatyvūs baudų metimai [17].

2003 metais *Mays Consulting Group* pasiūlė reitingo formulę *Magic Metric*<sup>TM</sup>. *Magic Metric*<sup>TM</sup> naudoja tiesinę formulę, kuri yra suprojektuota taip, kad būtų įvertintas visų žaidėjų santykinis indėlis į bendrą komandos pasirodymą per rungtynes. Atkreipiamas dėmesys į tai, kad įvertinimo sistema buvo apibrėžta taip, kad būtų įvertinami ne patys geriausi komandos žaidėjai, bet nustatomas įvairių žaidėjų efektyvumas [3, 18]. Pateikiama tokia *Magic Metric*<sup>TM</sup> formulė:

$$\begin{aligned} MagicMetric = & 1.8 \cdot PatDvitMet + 0.9 \cdot PatBaudMet + 3 \cdot PatTritMet + \\ & 0.6 \cdot AtkKam + 0.9 \cdot RezPerd + 0.8 \cdot BlokMet + PerimKam - \\ & 0.65 \cdot PramMet - 0.5 \cdot PramBaudMet - PrarKam \end{aligned} \quad , \quad (2)$$

kur *PatDvitMet* yra krepšinio komandos žaidėjo patikyti dvitaškiai taškai, *PatBauduMet* yra krepšinio komandos žaidėjo pataikyti baudų metimai, *PatTritMet* yra krepšinio komandos žaidėjo pataikyti tritaškiai metimai, *AtkKam* yra komandos žaidėjo atkovoti kamuoliai puolime ir gynyboje, *RezPerd* yra komandos žaidėjo atlikti rezultatyvūs perdavimai, *BlokMet* yra komandos žaidėjo blokuoti metimai, *PerimKam* yra komandos žaidėjo perimti kamuoliai, *PramMet* yra komandos žaidėjo pramesti dvitaškiai ir tritaškiai metimai, *PrarKam* yra komandos žaidėjo prarasti kamuoliai.

Reitingų apskaičiavimo formulės naudoja svorinius įvertinimus, kurie atitinka tam tikrus teigiamus ar neigiamus krepšinio komandos veiksmus. Tiesinė reitingų sistema *TENDEX* yra kritikuojama dėl to, kad šios sistemos rezultatai per daug orientuoti į komandos lyderius ir mažai dėmesio skiriama komandos gynėjams. *TENDEX*, L. Dean Oliver atžvilgiu turi pagrindinį trūkumą dėl to, kad nėra bendros teorijos, kuri galėtų nustatyti, kokie svoriniai įverčiai turi būti naudojami [12]. Tuo tarpu yra akcentuojamas tiesinio metodo *Magic Metric*<sup>TM</sup> privalumas. Šis metodas remiasi matematine analize, kurioje yra naudojama 11 lygčių, kurios naudojamos ieškant vienuolikos nežinomųjų. Kiekviena euristinė formulė remiasi paprasta logika, kuri leidžia patvirtinti formulės teisingumą [3].

*Magic Metric*<sup>TM</sup> autoriai teigia, kad yra išimčių L. Dean Oliver padarytai išvadai, kad tiesiniai reitingų skaičiavimo modeliai yra netinkami modeliai krepšinio žaidimui. *Magic Metric*<sup>TM</sup> pateikia reikalingus teorinius modelius, kurie pateisina svorinių įverčių priskyrimą žaidėjų veiksmams [12].

### 2.1.2. Pergalės tikimybių įvertinimo metodų apžvalga

Krepšinio komandos pergalė tiesiogiai priklauso nuo įmestų ir praleistų taškų skirtumo. Dėl to dauguma krepšinio komandos pergalės tikimybės įvertinimo metodų tiesiogiai naudoja duomenis apie komandos bendrus pelnomus ir praleidžiamus taškus. Literatūroje rasti du pergalės tikimybių įvertinimo metodai: *Pitagoro 16,5* ir *Koreliuotas Gauso* metodas.

Apskaičiuojant krepšinio komandos pergalės tikimybę pagal *Pitagoro 16,5* metodą, yra naudojama informacija apie krepšinio komandos pelnomus ir praleidžiamus taškus. *Pitagoro 16,5* metodo formulė [9, 11, 13]:

$$PTik = \frac{PelnTask^{16,5}}{PelnTask^{16,5} + PralTask^{16,5}}, \quad (3)$$

kur *PTik* yra pergalės tikimybė, *PelnTask* yra pelnyti taškai, *PralTask* yra praleidžiami taškai.

*Pitagoro* metode yra naudojamas kėlimas laipsniu, kurio rodiklis yra lygus 16,5. Atsižvelgiant į literatūrą, rodiklio vertė gali kisti nuo 13 iki 17.

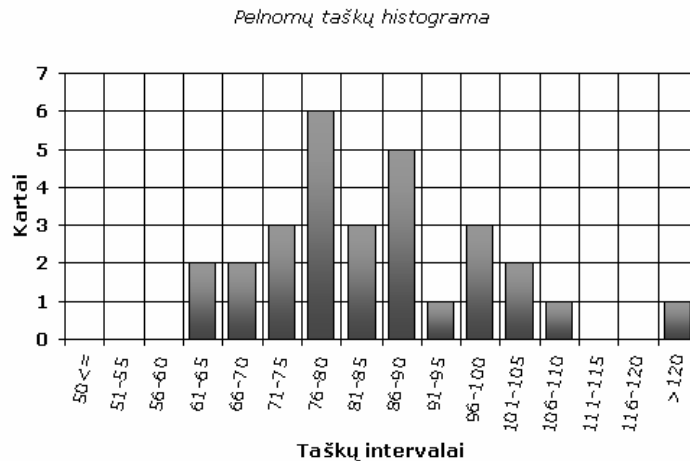
*Koreliuotas Gauso* metodas susieja pergalių procentą su pelnytais taškais, praleistais taškais, įmestų ir praleistų taškų standartiniu nuokrypiu ir koreliacija tarp įmestų ir praleistų taškų. Taikant šį metodą yra atsižvelgiama į krepšinio komandos žaidimo pastovumą – įvertinama, kaip komanda pelno ir praleidžia taškus. Didesnis pelnomų ir praleidžiamų taškų per rungtynes nuokrypis nuo įvertintų vidurkių sąlygoja prastesnį tikimybių įvertinimą. Tuo tarpu anksčiau pateiktas *Pitagoro 16,5* metodas nepriklauso nuo krepšinio komandos žaidimo stabilumo. *Koreliuoto Gauso* metodo formulė [11, 13]:

$$PTik = Norm\left(\frac{PelnTaskVid - PralTaskVid}{stdev(TaskSkirt)}\right) \text{ arba} \quad (4)$$

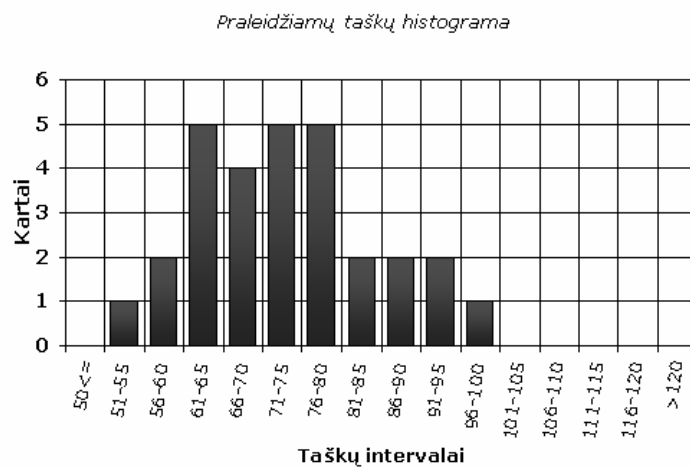
$$PTik = Norm\left(\frac{PelnTaskVid - PralTaskVid}{\sqrt{var(PelnTask) + var(PralTask) - 2 \cdot cov(PelnTask, PralTask)}}\right), \quad (5)$$

kur *PTik* yra pergalės tikimybė, *Norm()* yra normaliojo skirstinio funkcija, *PelnTaskVid* yra krepšinio komandos pelnomų taškų per varžybas vidurkis, *PralTaskVid* yra krepšinio komandos praleidžiamų taškų per varžybas vidurkis, *TaskSkirt* yra pelnomų ir praleidžiamų taškų per varžybas skirtumas, *stdev()* yra standartinio nuokrypio funkcija, *var()* yra variacijos funkcija, *cov()* yra kovariacijos funkcija. Pateiktose formulėse *Norm(x)* funkcija įvertina tikimybę, kad reikšmė, pasiskirsčiusi pagal normalųjį skirstinį su vidurkiu lygiu nuliui ir standartiniu nuokrypiu lygiu vienetui yra mažesnė už *x*.

*Koreliuoto Gauso* metodas buvo pradėtas naudoti atsižvelgiant į tai, kad krepšinio komandos pelnomi ir praleidžiami taškai yra pasiskirstę pagal dėsnį, panašų į *Gauso* skirstinį. Apskaičiavus pasirinktos krepšinio komandos pelnomų ir praleidžiamų taškų histogramas galima išvelgti pasiskirstymo dėsnį [10]. Pavyzdžiui: Baltijos krepšinio lygos 2005/2006 metų sezono Šiaulių „Šiauliai“ (iki kovo 17 d.) krepšinio komandos pelnomų ir praleidžiamų taškų histograma yra pateikiama 1 ir 2 paveiksluose.



1 pav. Krepšinio komandos pelnomų taškų per rungtynes histograma



2 pav. Krepšinio komandos praleidžiamų taškų per rungtynes histograma

*Pitagoro 16,5* ir *Koreliuotas Gauso* metodas padeda įvertinti tikimybę, kad pasirinkta krepšinio komanda laimės visų krepšinio lygos komandų atžvilgiu. Šie metodai naudoja sužaistų krepšinio varžybų statistinę informaciją ir nustato tikimybę laimėti prieš buvusius oponentus bendrai. Pateikti metodai neatsižvelgia į būsimą krepšinio komandos priešininką ir jo statistinius rodiklius. Konkrečiu atveju, jeigu yra pakankamai statistinės informacijos, krepšinio komandų susitikimo prognozės yra apskaičiuojamos panaudojant 6 formulę [11]:

$$PTikA - B = \frac{(PTikA \cdot (1 - PTikB))}{(PTikA \cdot (1 - PTikB)) + ((1 - PTikA) \cdot PTikB)}, \quad (6)$$

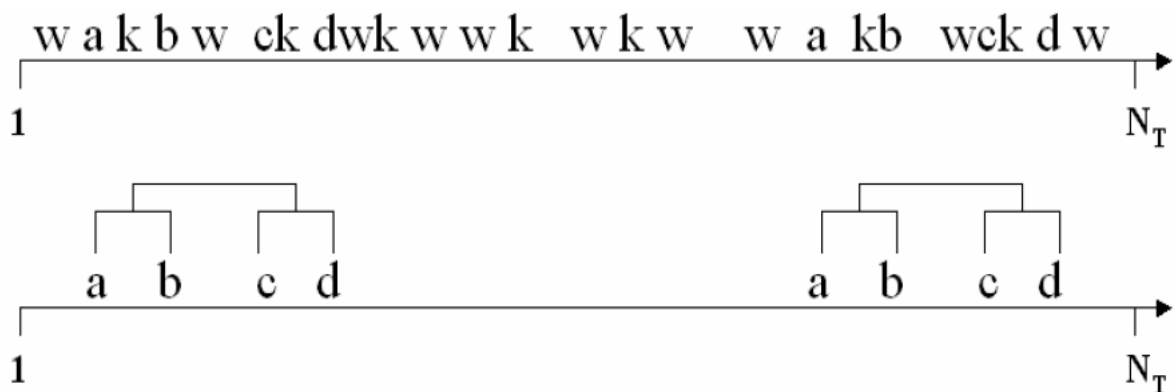
kur  $PTikA_B$  yra tikimybė, kad komanda  $A$  nugalės prieš komandą  $B$ ,  $PTikA$  yra komandos  $A$  pergalės tikimybė prieš visą krepšinio lygą,  $PTikB$  yra komandos  $B$  pergalės tikimybė prieš visą krepšinio lygą. Kiekvienos komandos pergalės tikimybė yra įvertinama pagal tą patį pasirinktą Pitagoro 16,5 arba Koreliuotą Gauso metodą.

### 2.1.3. Laikinių įvykių šablonų aptikimo metodo apžvalga

Tradiciniai įvykių analizės metodai naudoja įvykių pasirodymo dažnius. Pavyzdžiui, analitikas užregistruoja perdavimų kiekį iš atitinkamos žaidimo aikštės zonos arba klaidų kiekį, kurį atliko sporto komanda arba individualus žaidėjas. Tačiau, kadangi sportas susideda iš aibės tarpusavyje susijusių veiksmų nusakančių kintamųjų, paprasti, įvykių pasikartojimus nusakantys duomenys gali neužfiksuoti veiksmų sudėtingumo. Atsižvelgiant į sporto veiksmų sudėtingumą, analitikams yra keliamas uždavinys surasti naujus analizės metodus, kurie galėtų užfiksuoti ir atvaizduoti sporto veiksmus.

Mokslinėje sporto literatūroje yra pristatomas analizės metodas, kuriuo remiantis galima rasti laikinas ir nuoseklias įvykių struktūras. Šis analizės sprendimas yra vadinamas *T-šablono* aptikimu. *T-šablono* aptikimo algoritmas leidžia aptikti pasikartojančias laikinas ir nuoseklias struktūras realaus laiko elgesio įrašuose. Šis algoritmas analitikams leidžia atskirti atsitiktinai įvykstančius įvykius nuo laikinų šablonų, net jei atsitiktiniai įvykiai atsiranda tarp šablono elementų.

*T-šablono* schema pateikiama 3 paveiksle. Schemoje vaizduojamos dvi laiko linijos, ant kurių yra pažymėtos raidės, atitinkančios tam tikrus sporto varžybų įvykius (pavyzdžiui, perdavimas, perimtas kamuolys, rezultatyvus metimas krepšinyje). Įvykiai yra išdėstyti proporcingai pagal jų pasirodymo laiką varžybų metu. Šiuo atveju ant viršutinės linijos yra vaizduojami visi varžybų įvykiai, o ant apatinės linijos yra išskirti įvykiai, kurie sudaro laikiną sporto veiksmų struktūrą.



3 pav. *T-šablono* schema [6]



Pateiktoje schemeje ant viršutinės linijos yra užfiksuoti keturi sporto įvykiai (a, b, c ir d), kurie sudaro laikiną reguliarų šabloną. Tačiau šie įvykiai yra užmaskuoti kitų įvykių (w ir k), kurie yra atsitiktinai išsibarstę laike. Nagrinėjant ant pirmos laiko linijos pateiktą sporto įvykių seką, veiksmų struktūrą būtų labai sunku išžvelgti.

Iš esmės, *T-šablonas* yra įvykių, kurie pasirodo tokia pačia tvarka, kombinacija. Laiko tarpai tarp šablono komponentų pasikartojimo yra santykinai nekintantys, t. y. laiko skirtumas tarp A ir B įvykių yra  $x \pm y$ .

Šablonų aptikimo algoritmui pateikiami įvykiai turi būti koduoti atitinkamai pagal pasirodymo laiką ir turi būti užfiksuotas įvykio tipas. *T-šablono* schemos paveiksle (3 pav.) yra vaizduojama kaip sudėtingesnis šablonas ((AB)(CD)) yra aptinkamas kaip paprastesnių šablonų (AB) ir (CD) kombinacija. Net vidutinės apimties duomenų rinkiniuose yra didelis potencialių *T-šablonų* kiekis. Siekiant spręsti didelių skaičiavimų problemą, analizės metu pirmiausiai yra aptinkami paprasti šablonai. Aptikus paprastus šablonus, yra nustatomi sudėtingesni šablonai kaip paprastų šablonų kombinacijos. Gali būti nustatyti nauji sudėtingesni šablonai kombinuojant sudėtinius šablonus su kitais sudėtiniais arba paprastais šablonais.

Tolesnė šablonų aptikimo stadija nustato aptiktų šablonų pilnumą. Šioje fazėje yra pašalinami aptikti šablonai, kurie yra vieno ar daugiau šablonų mažiau pilnos alternatyvos. Taigi, aptikimo proceso metu šablonas  $Q=(ABCDE)$  gali būti dalinai aptiktas kaip, pavyzdžiui, (ACDE), (BDE) arba (ABCE). Kadangi aptiktuose šablonuose trūksta Q šablono elementų, šie trys šablonai yra nepilni originalaus šablono variantai [2, 6, 7].

## 2.2. Pasirinkti metodai

Sistemos kūrimo metu pasirinkta realizuoti pergalės tikimybių įvertinimo metodus: *Pitagoro 16,5* ir *Koreliuotą Gauso*. Pasirinkimą lėmė krepšinio rezultatų analizės metodų tyrimai.

Reitingų ir naudingumo koeficientų metodų didelis įvairumas nesuteikė galimybių pasirinkti ir realizuoti konkretų metodą. Tačiau metodų įvairumas paskatino tolesnę metodų analizę siekiant įvertinti reitingų metodų tobulinimo galimybes. Reitingų įvertinimo tobulinimo galimybės aptariamos *Įvykių sekų panaudojimo reitingų įvertinime* skyriuje (4.1.3 skyrius).

Laikinių įvykių šablonų aptikimo metodas reikalauja krepšinio rezultatų surinkimo posistemės išplėtimo. *T-šablono* aptikimo metodas gali būti naudojamas krepšinio derinių aptikimui. Tokiu atveju rungtynių įvykių registravimo metu turi būti registruojamas žymiai platesnis įvykių spektras. *T-šablono* metodo panaudojimo krepšinio rungtynių rezultatų ir

analizės sistemoje galimybės aptariamoms *Laikinų įvykių šablonų aptikimo metodo panaudojimo* skyriuje (4.1.2 skyrius).

Pergalės tikimybių įvertinimo metodai leidžia atlikti pradinį krepšinio komandos galimybių įvertinimą. Metodų rezultatai parodo koks yra krepšinio komandos pajėgumas visos krepšinio lygos atžvilgiu ir leidžia įvertinti komandos pajėgumą žinomo oponento atžvilgiu.

### 2.2.1. *Pitagoro 16,5* metodas

*Pitagoro 16,5* metodo duomenų šaltinis yra krepšinio komandos pelnomi ir praleidžiami taškai. Literatūroje taip pat pateikiama *Pitagoro 16,5* metodo formulė, kurioje vietoje pelnomų ir praleidžiamų taškų yra naudojami *puolimo* ir *gynybos reitingai*. Puolimo reitingas parodo kaip kokybiškai komanda puola, o gynybos reitingas parodo komandos gynybos kokybę. Puolimo ir gynybos reitingo formulės [11]:

$$PuolReit = \frac{PelnTask \cdot 100}{Atakos}, \quad (7)$$

$$GynybReit = \frac{PralTask \cdot 100}{Atakos}, \quad (8)$$

kur *PuolReit* yra puolimo reitingas, *GynybReit* yra gynybos reitingas, *PelnTask* yra pelnyti taškai, *PralTask* yra praleidžiami taškai, *Atakos* yra krepšinio komandos atliktų atakų kiekis. Pateiktose formulėse visi statistiniai rodikliai gali būti išreikšti sumomis arba vidurkiais, t. y. vietoje praleidžiamų taškų, pelnomų taškų ir atliktų atakų visų varžybų metu galima naudoti praleidžiamų taškų, pelnomų taškų ir atliekamų atakų per varžybas vidurkius. Svarbu pabrėžti krepšinio komandos atakų sąvoką. Komandai ataka yra žaidimo periodas nuo laiko momento, kai komanda įgyja kamuolio valdymą, iki momento, kai kamuolys atitenka kitai komandai. Atakų kiekis krepšinio varžybų metu gali būti apskaičiuotas pagal formulę [9, 11]:

$$Atakos = Met - AtkKamPuol + PrarKam + 0,4 \cdot BaudMet, \quad (9)$$

kur *Atakos* yra krepšinio komandos atliktų atakų kiekis, *Met* yra krepšinio komandos dvitaškių ir tritaškių metimų kiekis, *AtkKamPuol* yra komandos atkovotų kamuolių puolime kiekis, *PrarKam* yra komandos prarastų kamuolių kiekis, *BaudMet* yra komandos baudų metimų kiekis. Pateiktoje formulėje visi statistiniai rodikliai gali būti išreikšti sumomis arba vidurkiais.

*Pitagoro 16,5* formulė, kurioje pelnomi ir praleidžiami taškai yra pakeisti puolimo ir gynybos reitingu atrodo taip:

$$PTik = \frac{PuolReit^{16.5}}{PuolReit^{16.5} + GynybReit^{16.5}}, \quad (10)$$

kur *PTik* yra pergalės tikimybė, *PuolReit* yra puolimo reitingas, *GynybReit* yra gynybos reitingas.

Sistemoje realizuotoje krepšinio rezultatų analizės posistemėje pergalės tikimybės įvertinimui pagal *Pitagoro 16,5* metodą yra naudojama (10) formulė, t. y. prieš pergalės tikimybės įvertinimą yra apskaičiuojami krepšinio komandos *puolimo* ir *gynybos reitingai*. Sistemos vartotojui yra pateikiama apskaičiuota pergalės tikimybė, puolimo ir gynybos reitingai ir apskaičiuotas komandos atakų kiekis (naudojama (9) formulė). Taip pat suteikiama galimybė įvertinti būsimą krepšinio komandos oponentą. Pasirinkus būsimą oponentą yra įvertinama jo pergalės tikimybė ir atliekamas palyginimas su analizuojama krepšinio komanda.

Pergalės tikimybės įvertinimo metu vartotojui suteikiama galimybė keisti formulės pateikiamą rezultatą koreguojant statistinius rodiklius, kurie įeina į (7), (8) ir (9) formules. Galima koreguoti krepšinio komandos pelnomų (*PelnTask*) ir praleidžiamų (*PralTask*) taškų, sėkmingų ir nesėkmingų dvitaškių metimų, sėkmingų ir nesėkmingų tritaškių metimų (*Met*), sėkmingų ir nesėkmingų baudų metimų (*BaudMet*), puolime atkovotų kamuolių (*AtkKamPuol*) ir prarastų kamuolių (*PrarKam*) per rungtynes vidurkius. Tokiu būdu sistemos vartotojui yra suteikiama riboto modeliavimo galimybė, kurio metu galima įtakoti puolimo ir gynybos reitingų reikšmes ir pergalės tikimybės įvertinimo rezultatą.

### **2.2.2. Koreliuotas Gauso metodas**

Kaip ir *Pitagoro 16,5* metodo atveju, *Koreliuoto Gauso* metodo duomenų šaltinis yra krepšinio komandos pelnomi ir praleidžiami taškai. *Koreliuotas Gauso* metodas susieja pergalių procentą su pelnytais taškais, praleistais taškais, įmestų ir praleistų taškų standartiniu nuokrypiu ir koreliacija tarp įmestų ir praleistų taškų. Šis metodas skiriasi nuo *Pitagoro 16,5* metodo tuo, kad yra atsižvelgiama į komandos pelnomų ir praleidžiamų taškų skirtumo pastovumą. Krepšinio komanda, kurios pelnomų ir praleidžiamų taškų skirtumas kinta plačiame diapazone bus įvertinta mažesne pergalės tikimybės verte.

*Koreliuoto Gauso* metodas yra naudojamas atsižvelgiant į tai, kad krepšinio komandos pelnomi ir praleidžiami taškai yra pasiskirstę pagal dėsnį, panašų į *Gauso* skirstinį. Dėl to turi būti atliekamas tyrimas kaip yra pasiskirstę analizuojamų krepšinio komandų pelnomi ir praleidžiami taškai. Tyrimo rezultatai yra pateikiami 5.2 skyriuje.

Sistemoje realizuotoje krepšinio rezultatų analizės posistemėje pergalės tikimybės įvertinimui pagal *Koreliuotą Gauso* metodą yra naudojama (4) formulė. Taip pat suteikiama galimybė įvertinti būsimą krepšinio komandos oponentą. Pasirinkus būsimą oponentą yra įvertinama jo pergalės tikimybė ir atliekamas palyginimas su analizuojama krepšinio komanda. Pergalės tikimybės įvertinimo metu sistemos vartotojui yra pateikiamos pelnomų ir praleidžiamų taškų ir pelnomų ir praleidžiamų taškų skirtumų histogramos.

### **2.3. Krepšinio rezultatų analizės metodų palyginimas**

Analitinėje krepšinio rezultatų analizės dalyje pateikti įvairūs krepšinio rezultatų analizės metodai:

- reitingai ir naudingumo koeficientai,
- pergalės tikimybių įvertinimo metodai,
- laikinų įvykių šablonų aptikimo metodai.

Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistemoje pasirinkta realizuoti pergalės tikimybių įvertinimo metodus. Šių metodų pagalba galima įvertinti krepšinio komandos galimybes laimėti visos krepšinio lygos atžvilgiu arba prieš žinomą oponentą.

Reitingų ir naudingumo koeficientų didelis įvairumas sukelia pasirinkimo problemas. Nusprendus naudoti reitingų ar naudingumo koeficientų sistemą vartotojas privalo pasirinkti jam tinkamą arba kurti nuosavą sistemą.

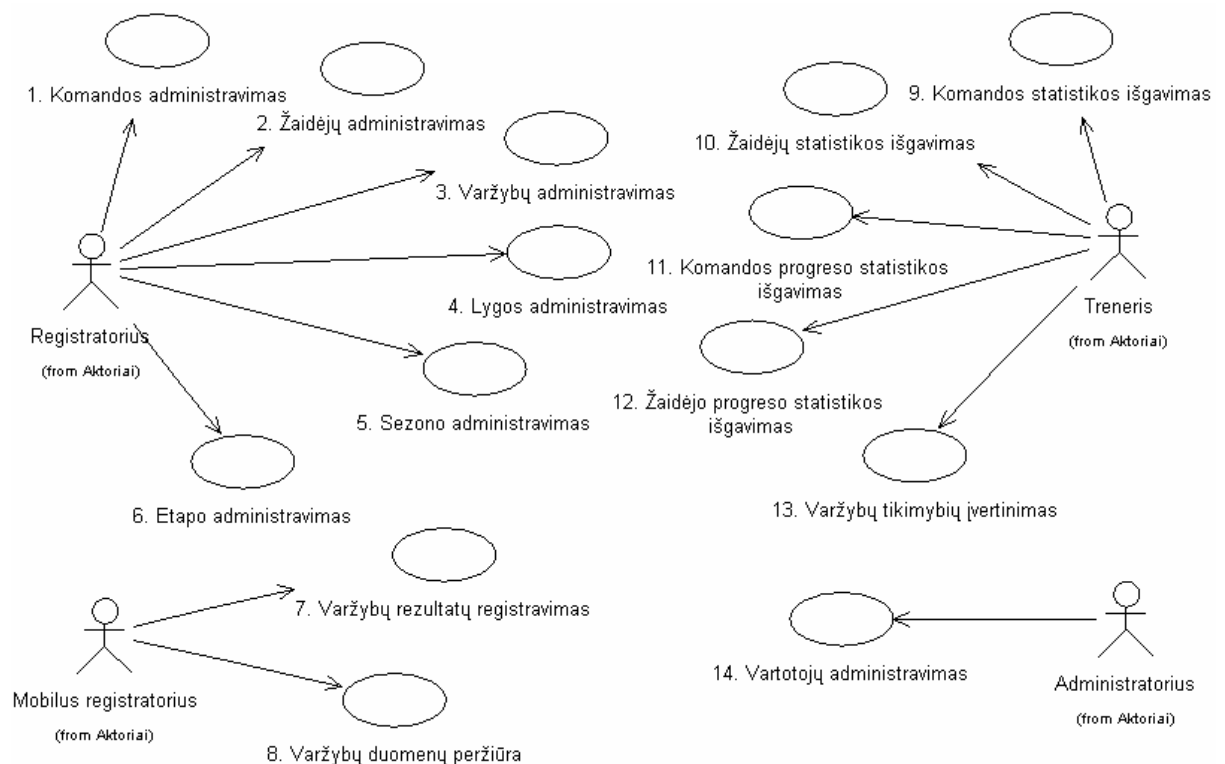
Laikinių įvykių šablonų aptikimo metodų panaudojimo krepšinio rezultatų analizei galimybės turi būti papildomai tiriamos.

### 3. KREPŠINIO REZULTATŲ ANALIZĖS SISTEMOS PROJEKTYNĖ DALIS

Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistema buvo projektuojama naudojant unifikotą modeliavimo kalbą (UML). Pateikiamas sistemos projektas, kurį sudaro: sistemos panaudojimo atvejų modelis, sistemos statinis ir dinaminis modelis. Aprašomas tik krepšinio rezultatų analizės posistemės projektas.

#### 3.1. Sistemos ribos

Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistemoje yra realizuota rungtynių rezultatų surinkimo, duomenų saugojimo ir rezultatų analizės posistemės. Sistemos panaudojimo atvejų diagrama yra pateikiama 4 paveiksle. Ši diagrama vaizduoja paslaugas, kurios yra teikiamos sistemos vartotojams. Panaudojimo atvejų diagrama atskleidžia sistemos funkcijas, sistemos aplinką (sistemos vartotojus) ir ryšį tarp sistemos funkcijų ir jos vartotojų [1].



4 pav. Sistemos ribos

Krepšinio rezultatų analizės posistemę apima panaudojimo atvejai nuo 9 iki 13 numerio. Šie panaudojimo atvejai (atitinkamai eilės tvarka) yra:

- komandos statistikos išgavimas,
- žaidėjų statistikos išgavimas,
- komandos progreso statistikos išgavimas,
- žaidėjo progreso statistikos išgavimas,

- varžybų tikimybių įvertinimas.

Išvardinti panaudojimo atvejai apibūdina paslaugas, kurias sistema teikia sistemos vartotojui – treneriui.

Toliau yra pateikiamas panaudojimo atvejų (PA) aprašymas. Aprašomi tik panaudojimo atvejai, įeinantys į krepšinio rezultatų analizės posistemę.

*1 lentelė. Komandos statistikos išgavimo PA aprašymas*

**9. Panaudojimo atvejis:**

Komandos statistikos išgavimas

**Vartotojas/aktorius:**

Treneris

**Aprašas:**

Procesas, kurio metu vartotojui yra pateikiama krepšinio komandos statistika

**Išankstinė sąlyga:**

Vartotojas turi būti prisijungęs prie sistemos

**Sužadinimo sąlyga:**

Vartotojui iškilo poreikis gauti krepšinio komandos statistinę informaciją

**Scenarijus:**

- ✓ Vartotojas pasirenka varžybų laikotarpio apribojimus
- ✓ Pateikiama suformuota statistikos ataskaita

**Rezultatas:**

Suformuojama krepšinio komandos statistinė ataskaita

**10. Panaudojimo atvejis:**

Žaidėjų statistikos išgavimas

**Vartotojas/aktorius:**

Treneris

**Aprašas:**

Procesas, kurio metu vartotojui yra pateikiama krepšinio komandos žaidėjų statistika

**Išankstinė sąlyga:**

Vartotojas turi būti prisijungęs prie sistemos

**Sužadinimo sąlyga:**

Vartotojui iškilo poreikis gauti krepšinio komandos žaidėjų statistinę informaciją

**Scenarijus:**

- ✓ Vartotojas pasirenka varžybų laikotarpio apribojimus
- ✓ Pateikiama suformuota statistikos ataskaita

**Rezultatas:**

Suformuojama krepšinio komandos žaidėjų statistinė ataskaita

**11. Panaudojimo atvejis:**

Komandos progreso statistikos išgavimas

**Vartotojas/aktorius:**

Treneris

**Aprašas:**

Procesas, kurio metu vartotojui yra pateikiama informacija apie krepšinio komandos progresą numatytame laikotarpyje

**Išankstinė sąlyga:**

Vartotojas turi būti prisijungęs prie sistemos

**Sužadinimo sąlyga:**

Vartotojui iškilo poreikis gauti krepšinio komandos progreso informaciją

**Scenarijus:**

- ✓ Vartotojas pasirenka norimą progreso analizės laikotarpį
- ✓ Pateikiama suformuota statistikos ataskaita

**Rezultatas:**

Suformuojama krepšinio komandos progreso ataskaita

**12. Panaudojimo atvejis:**

Žaidėjo progreso statistikos išgavimas

**Vartotojas/aktorius:**

Treneris

**Aprašas:**

Procesas, kurio metu vartotojui yra pateikiama informacija apie krepšinio komandos žaidėjų progresą numatytame laikotarpyje

**Išankstinė sąlyga:**

Vartotojas turi būti prisijungęs prie sistemos

**Sužadinimo sąlyga:**

Vartotojui iškilo poreikis gauti krepšinio komandos žaidėjų progreso informaciją

**Scenarijus:**

- ✓ Vartotojas pasirenka norimą progreso analizės laikotarpį
- ✓ Pateikiama suformuota statistikos ataskaita

**Rezultatas:**

Suformuojama krepšinio komandos žaidėjų progreso ataskaita



**13. Panaudojimo atvejis:**

Varžybų tikimybių įvertinimas

**Vartotojas/aktorius:**

Treneris

**Aprašas:**

Procesas, kurio metu vartotojui yra pateikiamas tikimybinis būsimų krepšinio varžybų įvertinimas. Apskaičiuojamas krepšinio komandos reitingas; atliekamas tikimybinis varžybų baigties numatymas

**Išankstinė sąlyga:**

Vartotojas turi būti prisijungęs prie sistemos

**Sužadinimo sąlyga:**

Vartotojui iškilo poreikis gauti tikimybinį krepšinio varžybų baigties įvertinimą

**Scenarijus:**

- ✓ Vartotojas pasirenka norimą analizės laikotarpį
- ✓ Atliekama krepšinio komandos statistikos analizė nurodytame laikotarpyje
- ✓ Pasirenkamas būsimas krepšinio komandos oponentas
- ✓ Apskaičiuojama krepšinio komandos pergalės tikimybės sekančiose varžybose

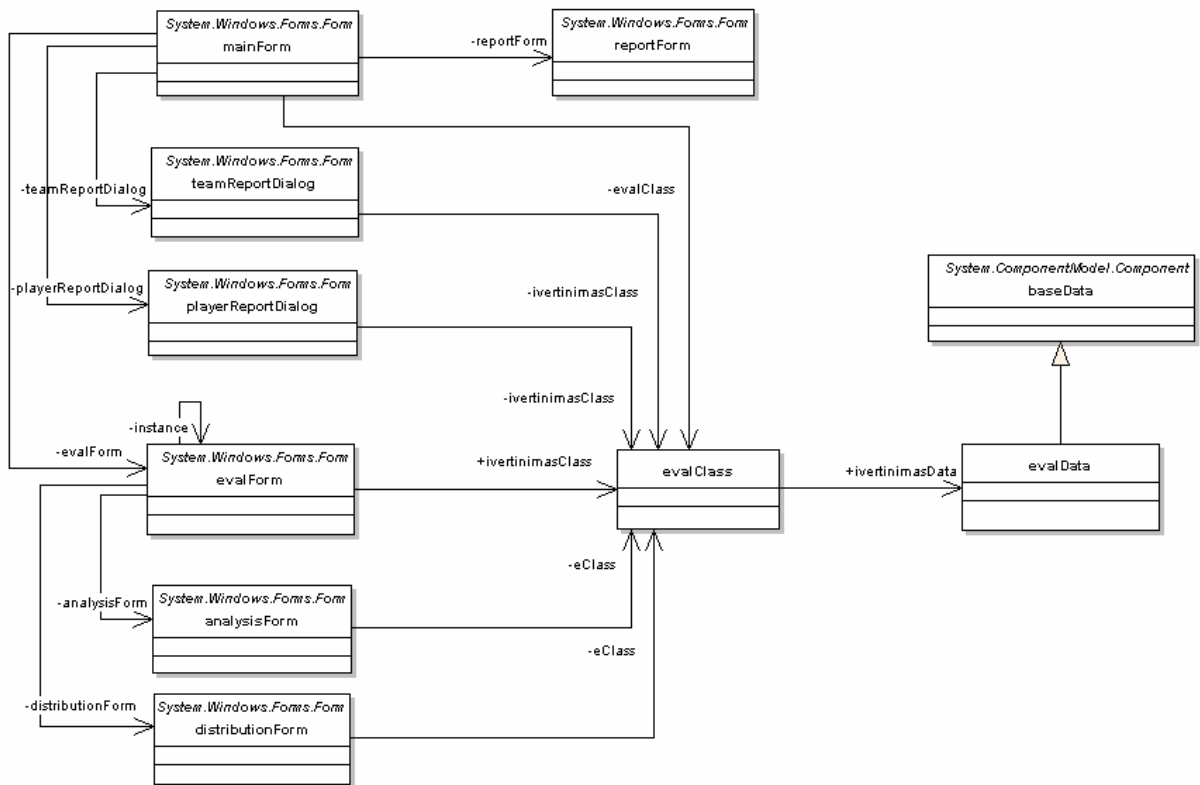
**Rezultatas:**

Suformuojama krepšinio varžybų tikimybių įvertinimų ataskaita

## 3.2. Sistemos architektūra

### 3.2.1. Sistemos statinis vaizdas

Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistemos statinį vaizdą atitinka klasių diagrama. Pateikiama klasių diagrama apibūdinanti krepšinio rezultatų analizės posistemę. Posistemę sudaro ataskaitų generavimo ir pergalės tikimybių įvertinimo posistemės. Apibendrinta klasių diagrama pateikiama 5 paveiksle.



5 pav. Krepšinio rezultatų analizės posistemės klasių diagrama

Diagramoje pateikiamos klasės atlieka šiuos vaidmenis:

- *mainForm* – pagrindinė sistemos klasė. Ši klasė yra vartotojo sąsajos forma, kurios pagalba vartotojas prieina prie krepšinio rezultatų ataskaitų ir tikimybių įvertinimo paslaugų.
- *teamReportDialog* – komandos ataskaitų iškvietimo dialogo langas. Ši klasė yra vartotojo sąsajos forma, kurios pagalba vartotojas iškviečia krepšinio komandos statistikos, krepšinio komandos progreso ir krepšinio komandos žaidėjų ataskaitas. Šio dialogo lango pagalba vartotojas nustato pageidaujamus ataskaitų parametrus: krepšinio komandą, analizuojamų varžybų pradinę ir galinę datą, krepšinio lygą, sezoną, etapą.
- *playerReportDialog* – komandos žaidėjo progreso ataskaitos iškvietimo dialogo langas. Ši klasė yra vartotojo sąsajos forma, kurios pagalba vartotojas iškviečia krepšinio komandos žaidėjo progreso ataskaitą. Šio dialogo lango pagalba

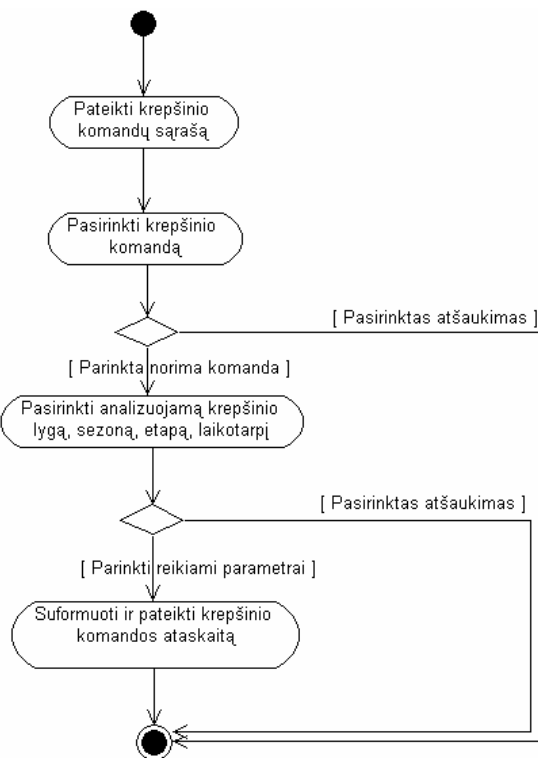
virtotojas nustato pageidaujamos ataskaitų parametrus: krepšinio komandą ir komandos žaidėją, analizuojamų varžybų pradinę ir galinę datą, krepšinio lygą, sezoną, etapą.

- *reportForm* – ataskaitos vaizdavimo forma. Ši klasė yra virtotojo sąsajos forma, kurioje yra vaizduojami sugeneruoti ataskaitų dokumentai.
- *evalForm* – krepšinio komandos pergalės tikimybių įvertinimo metodo pasirinkimo dialogo langas. Ši klasė yra virtotojo sąsajos forma, kurios pagalba virtotojas iškviečia pageidaujamą tikimybių įvertinimo metodą (*Pitagoro 16,5* arba *Koreliuotą Gauso* metodą). Šio dialogo lango pagalba virtotojas nustato pageidaujamos apribojimus analizuojamiems duomenims: krepšinio komandą, analizuojamų varžybų pradinę ir galinę datą, krepšinio lygą, sezoną, etapą.
- *analysisForm* – krepšinio komandos pergalės tikimybių įvertinimo pagal *Pitagoro 16,5* metodą rezultatų pateikimo forma.
- *distributionForm* – krepšinio komandos pergalės tikimybių įvertinimo pagal *Koreliuotą Gauso* metodą rezultatų pateikimo forma.
- *evalClass* – rezultatų analizės skaičiavimų atlikimo klasė.
- *evalData* – priėjimo prie sistemos duomenų klasė. Šios klasės pagalba yra pasiekiamas sistemos duomenų saugykla.
- *baseData* – klasė, aprašanti prisijungimo prie sistemos saugyklos kintamuosius.

### 3.2.2. Sistemos dinaminis vaizdas

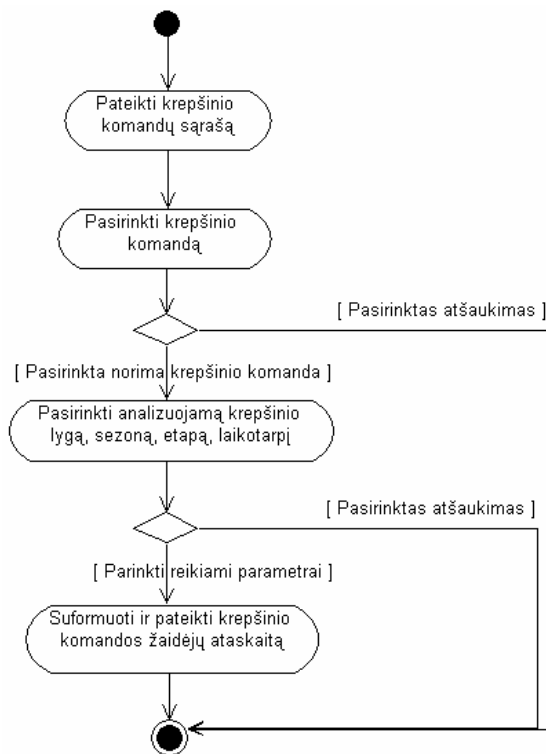
Sistemos dinaminio vaizdo pateikimui yra naudojamos veiklos, sekų ir bendradarbiavimo diagramos.

Veiklos diagramos padeda atskleisti sistemos, posistemės arba komponento logiką. Šios diagramos yra pateikiamos atsižvelgiant į sistemos panaudojimo atvejus, t. y. veiklos diagrama apibūdina vieno panaudojimo atvejo veikimo principus [1, 5]. Krepšinio rezultatų analizės posistemės esminės veiklos diagramos yra pateikiamos 6 – 9 paveiksluose.



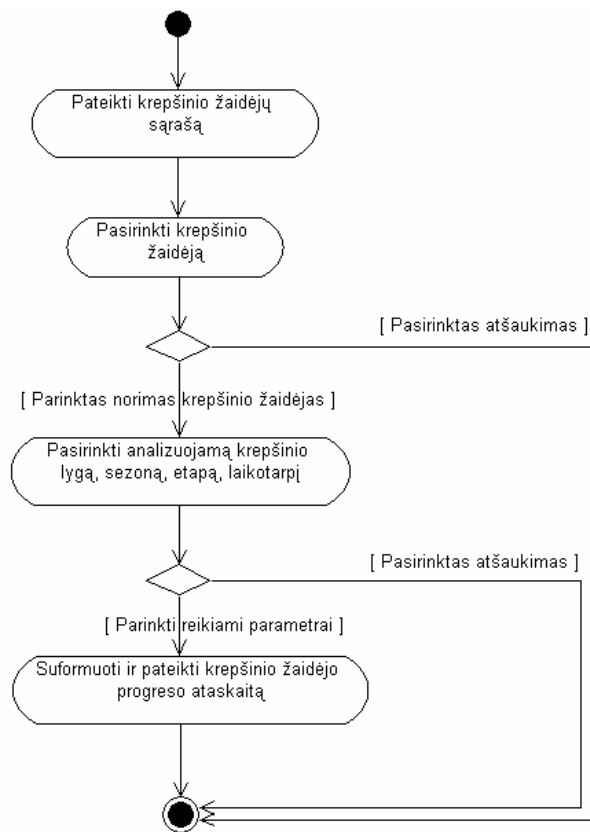
6 pav. Krepšinio komandos statistikos ataskaitos pateikimo veiklos diagrama

Pateiktoje veiklos diagramoje (6 pav.) pateikiami pagrindiniai veiksmai, kurie užtikrina komandos statistikos išgavimo panaudojimo atvejo realizavimą. Komandos progreso statistikos išgavimo panaudojimo atvejo realizavimo veiklos diagrama yra analogiška ir skiriasi tik sugeneruojamos ataskaitos tipu.



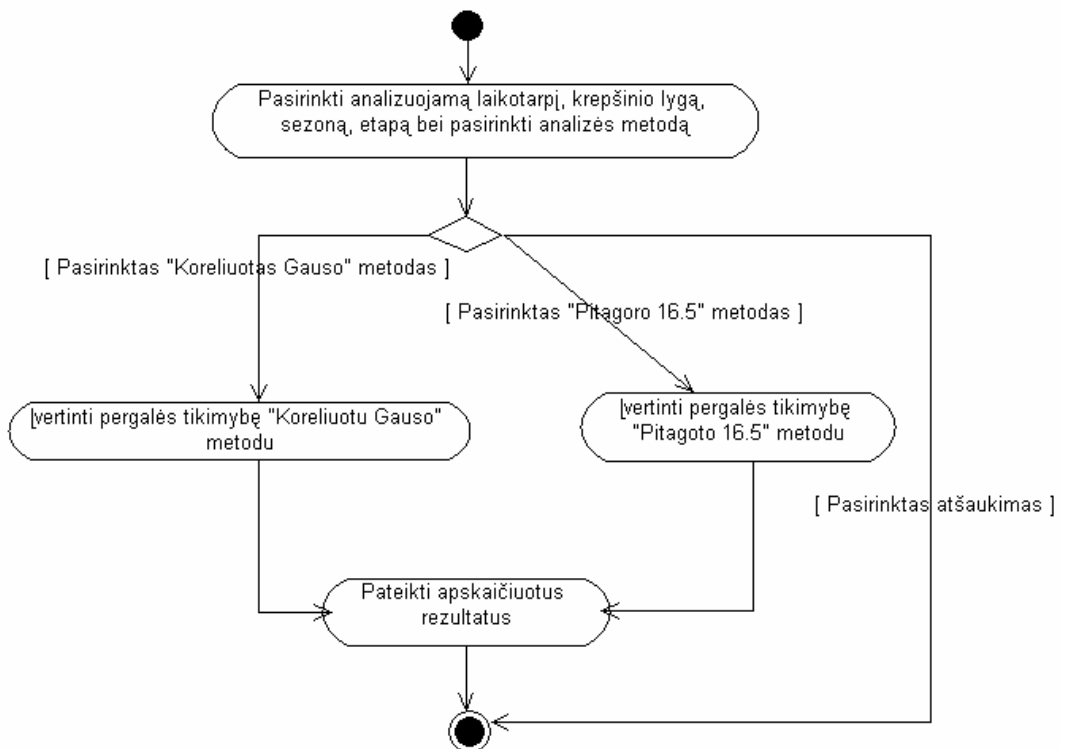
7 pav. Krepšinio komandos žaidėjų statistikos ataskaitos pateikimo veiklos diagrama

Pateiktoje veiklos diagramoje (7 pav.) pateikiami pagrindiniai veiksmai, kurie užtikrina komandos progreso statistikos išgavimo panaudojimo atvejo realizavimą.



8 pav. Krepšinio komandos žaidėjų progreso statistikos ataskaitos pateikimo veiklos diagrama

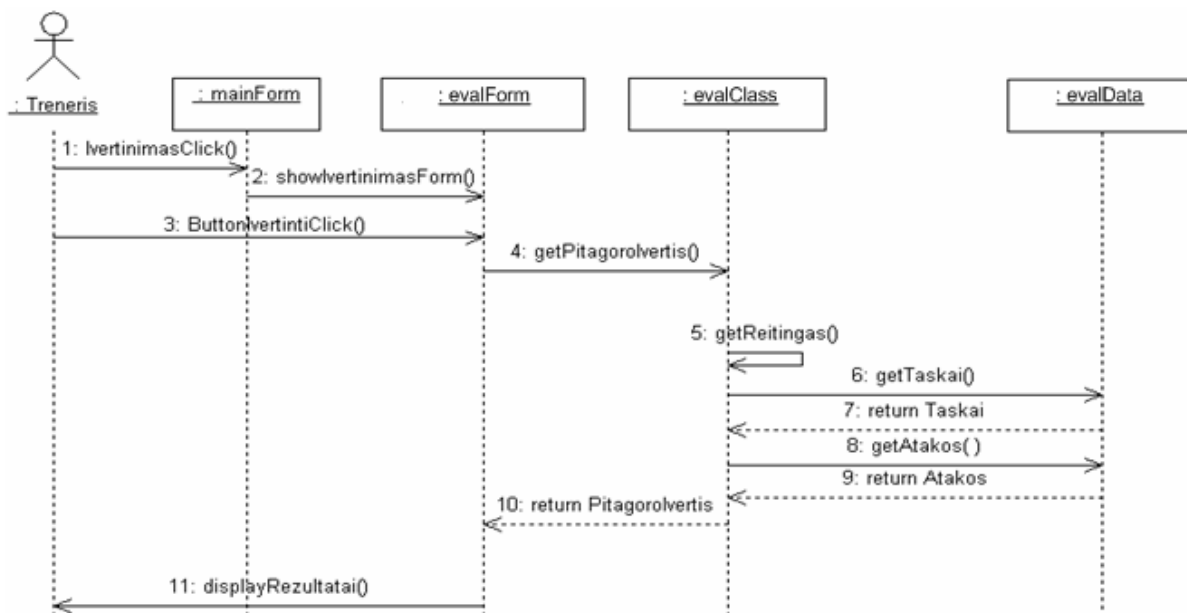
Pateiktoje veiklos diagramoje (8 pav.) pateikiami pagrindiniai veiksmai, kurie užtikrina žaidėjo progreso statistikos išgavimo panaudojimo atvejo realizavimą.



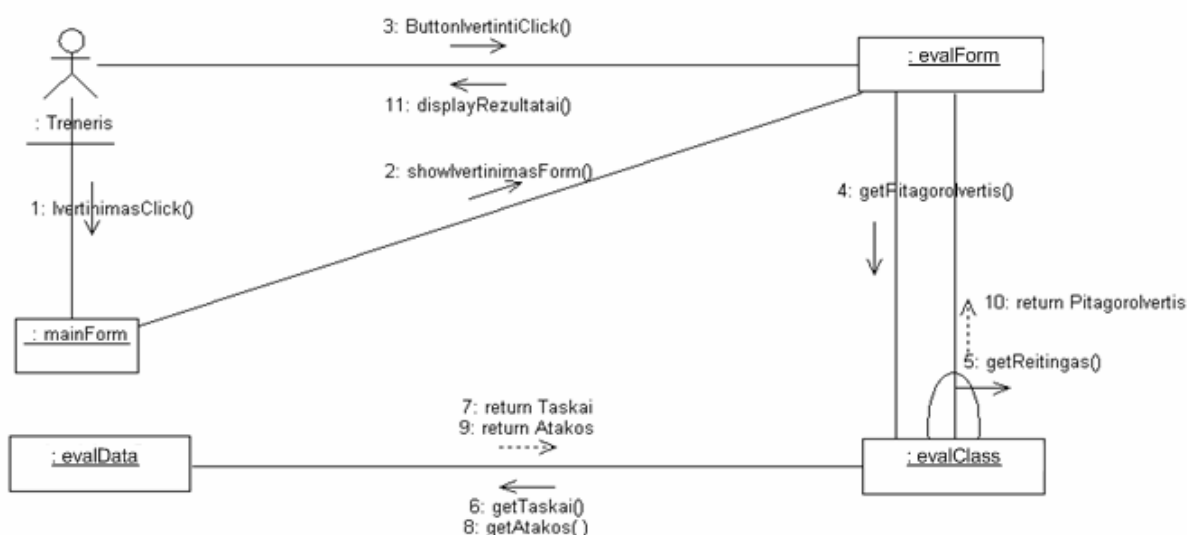
9 pav. Krepšinio varžybų tikimybių įvertinimo veiklos diagrama

Pateiktoje veiklos diagramoje (9 pav.) pateikiami pagrindiniai veiksmai, kurie užtikrina varžybų tikimybių įvertinimo panaudojimo atvejo realizavimą.

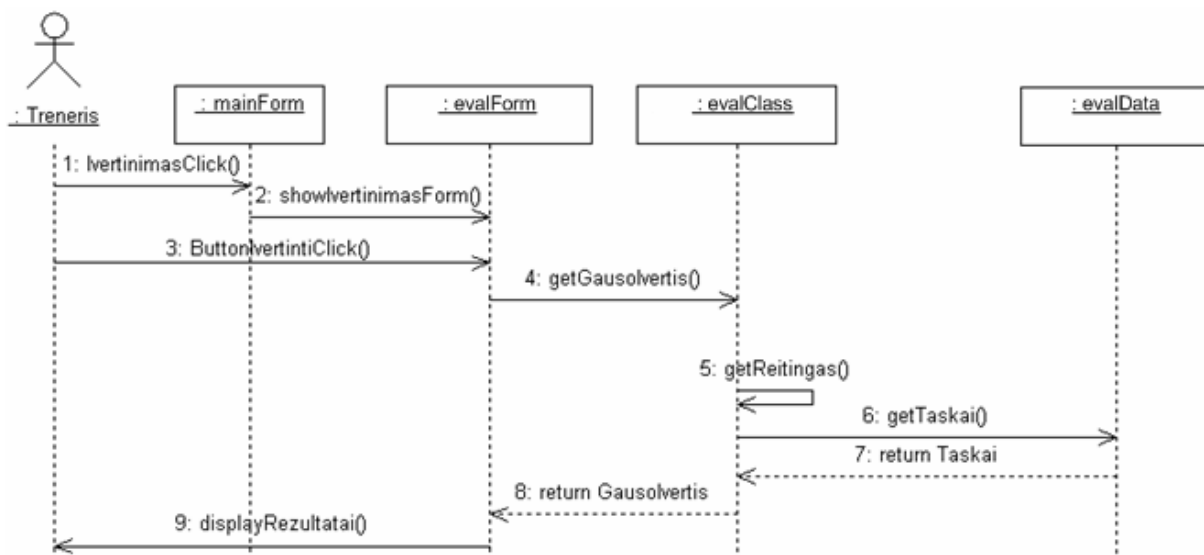
Sekų ir bendradarbiavimo (bendrai vadinamos sąveikos) diagramos padeda atskleisti kaip tarpusavyje bendrauja sistemos objektai. Sąveikos diagramos dažniausiai braižomos atskiriems scenarijams. Sekų diagrama yra naudojama, atskleidžiant kaip objektai, bėgant laikui, bendrauja perduodami pranešimus vienas kitam. Bendradarbiavimo diagramos padeda atvaizduoti sąsajas tarp objektų [1, 3]. Krepšinio rezultatų analizės posistemės esminės sąveikos diagramos yra pateikiamos 10 – 13 paveiksluose.



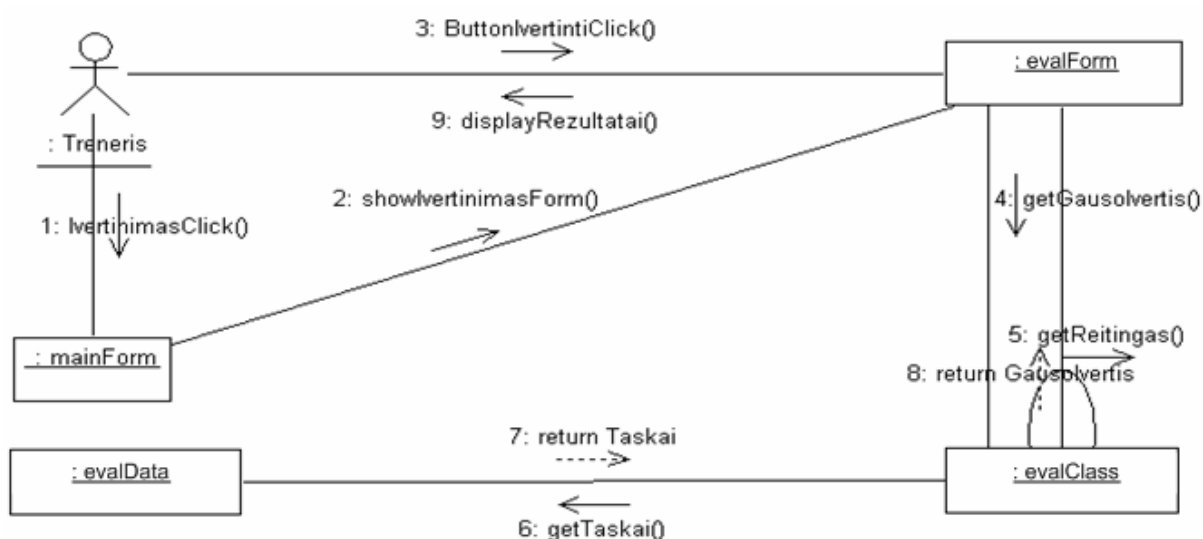
10 pav. Krepšinio varžybų tikimybių įvertinimo pagal Pitagoro 16.5 metodą sekų diagrama



11 pav. Krepšinio varžybų tikimybių įvertinimo pagal Pitagoro 16.5 metodą bendradarbiavimo diagrama



12 pav. Krepšinio varžybų tikimybių įvertinimo pagal Koreliuotą Gauso metodą sekų diagrama



13 pav. Krepšinio varžybų tikimybių įvertinimo pagal Koreliuotą Gauso metodą bendradarbiavimo diagrama

## **4. KREPŠINIO REZULTATŲ ANALIZĖS METODŲ TYRIMO DALIS**

Mokslinė sporto sritis nuolatos vystosi ir sporto pasauliui vis pateikiami egzistuojančių sporto rezultatų analizės metodų patobulinimai arba pristatomi nauji metodai. Sporto rezultatų analizės sistemos turi būti nuolatos tobulinamos. Jeigu sistemos nebus keičiamos atsižvelgiant į analizės metodų pokyčius arba nebus diegiami nauji analizės metodai, jos neduos jokios naudos nuolatos progresuojančiam sportui.

Krepšinio rezultatų analizės sistemos tobulinimo galimybės pateikiamos tyrimo dalyje. Aptariamos realizuotų metodų tobulinimo galimybės ir galimybės panaudoti naujus sporto rezultatų analizės metodus.

### **4.1. Rezultatų analizės sistemos tobulinimo galimybės**

#### **4.1.1. Pergalės tikimybių įvertinimo metodų tobulinimas**

Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistemoje yra realizuota pergalės tikimybių įvertinimo posistemė. Šioje posistemėje pasirinktos krepšinio komandos pergalės tikimybės yra įvertinamos pagal *Pitagoro 16,5* ir *Koreliuotą Gauso* metodą. Šie metodai yra aprašomi pergalės tikimybių įvertinimo metodų apžvalgos skyriuje (2.1.2. skyrius). Metodų tobulinimas remiasi metodų formulių koregavimu. Pagrindiniai sprendimai dėl metodų formulių koregavimo yra daromi atsižvelgiant į eksperimentinės darbo dalies rezultatus. Eksperimentų su realiais krepšinio varžybų duomenimis rezultatai turi parodyti metodų korektiškumą. Eksperimentų rezultatai yra pateikiami eksperimentinės dalies rezultatų skyriuje (5.1.2 skyrius).

Labiausiai tikėtini pakeitimai galimi *Pitagoro 16,5* metodo formulėje. Šio metodo formulėje yra kėlimas 16,5 laipsniu. Atsižvelgiant į literatūrą, rodiklio vertė gali kisti nuo 13 iki 17 [9, 11]. Eksperimentų su realiais duomenimis rezultatai turėtų leisti nustatyti ar dabar naudojama laipsnio vertė (16,5) yra tinkama.

#### **4.1.2. Laikinų įvykių šablonų aptikimo metodo panaudojimas**

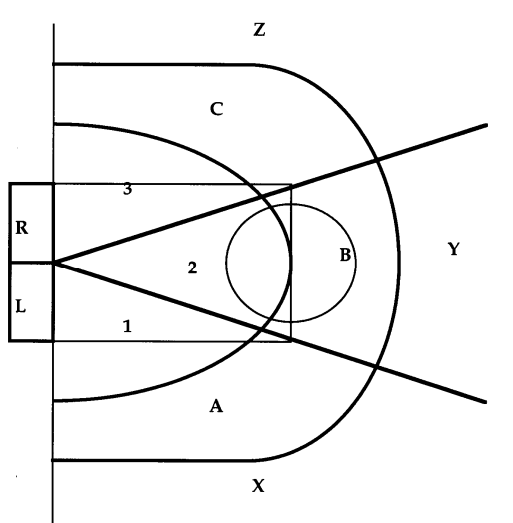
*T-šablono* arba laikinų įvykių šablonų aptikimo algoritmas leidžia aptikti pasikartojančias laikinas ir nuoseklias struktūras realaus laiko elgesio įrašuose. Šis algoritmas analitikams leidžia atskirti atsitiktinai įvykstančius įvykius nuo laikinų šablonų, net jei atsitiktiniai įvykiai atsiranda tarp šablono elementų. Krepšinio rezultatų analizėje šis metodas gali būti naudojamas krepšinio derinių aptikimui. Šiuo atveju realizuotoje sistemoje turi būti papildomai įtraukti nauji registruojamų įvykių tipai. Registruojant rungtynių įvykius turi būti registruojami krepšinio žaidėjų kamuolio perdavimai. Kamuolio perdavimų registracija reikalauja didelių registruotojo pastangų, kadangi kamuolio perdavimas yra pats dažniausias



įvykis varžybų metu. Tačiau, *Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės* sistemoje yra realizuota galimybė krepšinio varžybų duomenis registruoti daugiau nei vieno mobilaus įrenginio pagalba. Tokiu būdu žymiai sumažinamas darbo krūvis vienam įvykių registratoriui ir atsiranda galimybės registruoti platų įvykių tipų spektrą.

Krepšinio varžybų metu registruojami kamuolio perdavimo įvykiai privalo turėti pozicijos informaciją, t. y. turi būti užfiksuojama į kurią krepšinio aikštelės vietą buvo atliktas perdavimas. Realizuotoje sistemoje pozicijos informacija yra saugoma metimų į krepšį įvykiams. Pozicijos informacija yra krepšinio aikštelės koordinatės  $x$  ir  $y$ . Atitinkama pozicijos fiksavimo sistema turėtų būti taikoma ir perdavimams. Tačiau laikinų šablonų paieškai koordinacių sistema netinka. Koordinatės turi būti grupuojamos į tam tikras krepšinio aikštelės sritis.

L. Dean Oliver savo darbuose pateikia duomenų surinkimo sistemą, kuri yra orientuota į krepšinio komandos žaidėją, kuris valdo kamuolį. Sistema seka kamuolį nuo žaidėjo prie žaidėjo, kol priešingai komandai atitenka kamuolys dėl pelnytų taškų ar kamuolio praradimo. Yra fiksuojami kiekvienos komandos veiksmai: kamuolio perdavimai, klaidinantys veiksmai, rezultatyvūs perdavimai, taškų pelnymas, kamuolio atkovojimas. Komandos žaidėjui pelnant taškus, yra fiksuojama iš kurios aikštelės zonos yra atliekamas metimas. L. Dean Oliver siūlomas krepšinio aikštelės suskirstymas į sektorius yra pateikiamas 14 paveiksle [11].



14 pav. Krepšinio aikštelės suskirstymą į sektorius [11]

Autoriaus pateikiamoje sistemoje krepšinio aikštelės sektoriai yra fiksuojami tik metimams į krepšį. Tačiau šie sektoriai gali būti panaudojami ir perdavimų įvykių registravimui. Tokiu būdu užkoduota perdavimų pozicijos informacija gali būti naudojama *T-šablonų* aptikimo algoritme.

Jeigu yra galimybė registracijos metu kiekvieno kamuolio perdavimo pozicija turėtų būti registruojama koordinacių sistemos pagalba. Analizės metu koordinatės galėtų būti

priskiriamos atitinkamiems krepšinio aikštelės sektoriams. Tokia pozicijų fiksavimo sistema leistų lanksčiai keisti krepšinio aikštelės sektorių išdėstymą neįtakojant registruotų duomenų.

### 4.1.3. Įvykių sekų panaudojimas reitingų įvertinime

#### 4.1.3.1. Krepšinio komandos reitingų formulių apibendrinimas

Krepšinio komandos arba jos žaidėjų naudingumo koeficientai yra įvertinami sumuojant komandos arba žaidėjo teigiamus ir neigiamus veiksmus. Teigiami veiksmai įvertinami teigiamu ženklu, o neigiami veiksmai – neigiamu. Atitinkamiems veiksams yra priskiriami svoriniai įverčiai. Naudingumo koeficientų ir reitingų apžvalgos skyriuje (2.1.1 skyrius) aptariami plačiausiai žinomi metodai. Tiriant populiariausių reitingų skaičiavimo formules ir jų modifikacijas, pastebėta, kad daugumai reitingų galima pritaikyti bendrą formulę:

$$R = k_1 \cdot I_1 + k_2 \cdot I_2 + \dots + k_n \cdot I_n, \quad (11)$$

kur  $R$  yra reitingo įvertinimas,  $I_i$  yra  $i$ -ojo varžybų įvykio pasikartojimo varžybose dažnis,  $k_i$  yra  $i$ -ojo varžybų įvykio svorinis koeficientas. Šiuo atveju, kiekvienas krepšinio komandos arba jos žaidėjų reitingo formulės narys atitinka vieną krepšinio statistinį rodiklį, t. y. formulės narys atitinka krepšinio varžybų įvykio tipą.

Krepšinio komandos ar jos žaidėjų reitingai yra skaičiuojami atsižvelgiant į pavienius statistinius rodiklius. Analizuojant tam tikrus statistinius rodiklius nėra atsižvelgiama į prieš tai buvusių įvykius. Tokie patys įvykiai varžybose gali įtakoti skirtingas baigtis, atnešančias teigiamą arba neigiamą rezultatą krepšinio komandai. Pavyzdžiui, prarastas kamuolys puolime gali būti priežastis krepšinio komandos oponentui pradėti puolimą, tačiau gali būti atliktas ir greitas puolimas, atnešantis lengvus taškus komandai. Tokiu atveju, antrasis praradimas, kartu su oponento lengvai pelnytais taškais turi būti vertinamas didesniu neigiamu svoriu nei pirmasis praradimas.

Krepšinio reitingų skaičiavimo metodai gali būti konkretizuojami įvedant įvykių sekų analizę. Vietoje pavienių statistinių įvykių papildomai turi būti analizuojamos įvykių sekos.

#### 4.1.3.2. Krepšinio varžybų įvykių sekų sudarymas

Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistemoje apie kiekvieną krepšinio varžybų įvykį yra saugoma tokia informacija:

- įvykio autorius (komanda, žaidėjas),
- įvykio laikas,
- įvykio tipas,
- įvykio pozicija.

Įvykio autorius parodo kas atliko tam tikrą įvykį krepšinio varžybų metu. Dažniausiai įvykiai yra priskiriami krepšinio komandos žaidėjams, tačiau įvykis gali būti priskirtas ir krepšinio komandai. Įvykio laikas parodo krepšinio varžybų kėlinio laiką, kuriuo pasirodė įvykis. Įvykio tipas parodo įvykio pobūdį – krepšinio statistinį rodiklį. Pavyzdžiui, nepataikytas dvitaškis metimas, asmeninė pražanga, prarastas kamuolys, rezultatyvus perdavimas. Įvykio pozicija parodo kurioje krepšinio aikštelės vietoje buvo užfiksuotas įvykis. Įvykio pozicija naudojama fiksuojant metimus į krepšį.

Įvykių sekų sudarymas yra grindžiamas idėja, kad įvykių seka geriau atspindi veiksmus krepšinio aikštelėje varžybų metu. Įvykių sekos leidžia aptikti tam tikrų veiksmų priežastis ir pasekmes. Tokiu atveju galima konkrečiau įvertinti krepšinio žaidėjų indėlį siekiant krepšinio komandos pergalės.

Įvykių sekų sudaryme turi būti naudojama informacija apie įvykio autorių, tipą ir laiką. Įvykių sekos sudarymas iš sekos elementų yra pateikiamas 15 paveiksle.



15 pav. Įvykių sekos elementai

Kiekvieno sekos elemento struktūrą sudaro įvykio tipas, įvykio autorius, kito įvykio laikas, kito įvykio numeris. Įvykio tipas nurodo laukiamo įvykio pobūdį. Tai yra pats svarbiausias struktūros elementas, kadangi įvykių sekoje įvykių tipų seka nusako veiksmų logiką. Įvykio autorius nurodo krepšinio komandos žaidėją arba komandą, kuri yra atsakinga už įvykio pasirodymą. Kito įvykio laikas nurodo laiko intervalą, kurio ribose yra laukiamas kito įvykio pasirodymas konstruojamoje sekoje. Kito įvykio numeris nurodo kitą elementą įvykio sekoje.

Kiekvienam sudėtingam krepšinio veiksmui, kurį pageidaujama fiksuoti reitingų apskaičiavimo metu yra sudaromos veiksmų sekos. Rezultatų analizės metu yra perrinkinėjami užfiksuoti krepšinio varžybų įvykiai ir yra ieškomos sukonstruotos įvykių sekos. Fiksuojami įvykių sekų pasirodymo kiekiai, kurie bus naudojami apskaičiuojant krepšinio komandos reitingus.

#### 4.1.3.3. Krepšinio varžybų įvykių sekų aptikimas

Sukonstruotų įvykių sekų paieškos metu yra perrenkama krepšinio rungtynių įvykių aibė. Rungtynių įvykių aibė privalo būti surūšiuota pagal įvykių pasirodymo laiką. Aptikus atitinkamą su sukonstruota įvykių seka yra fiksuojamas įvykių sekos pasirodymas.

Sukonstruotų įvykių sekų paieškos eiliškumo valdymui gali būti naudojama prioritetų sistema. Galimi du veiksmų variantai po įvykių sekos aptikimo: fiksuojama, kad aptikta įvykių seka ir ji yra pašalinama iš rungtynių įvykių aibės arba fiksuojama, kad aptikta įvykių seka, tačiau ji nėra pašalinama iš rungtynių įvykių aibės.

Pirmuoju atveju, jeigu turime rungtynių įvykių aibę  $\langle i_1, i_2, \dots, i_n \rangle$  ir joje aptinkame įvykių seką  $\langle i_m, i_{m+1}, \dots, i_k \rangle$ , tai atlikus įvykių sekos pašalinimą iš rungtynių sekų aibės turėsime naują įvykių aibę  $\langle i_1, i_2, \dots, i_{m-1}, i_{k+1}, \dots, i_n \rangle$ . Įvykių sekų analizė tęsiama naudojant naują rezultatų įvykių aibę. Šiuo atveju sekų aptikimo procesas baigiasi, jeigu rungtynių įvykių aibė yra patikrinama visų sukonstruotų įvykių sekų atžvilgiu arba, jeigu rungtynių rezultatų aibė pasidarė tuščia.

Antruoju atveju rungtynių įvykių aibė  $\langle i_1, i_2, \dots, i_n \rangle$  išlieka nepakitusi viso įvykių sekų aptikimo proceso metu. Šiuo atveju sekų aptikimo procesas baigiasi, jeigu rungtynių įvykių aibė yra patikrinama visų sukonstruotų įvykių sekų atžvilgiu.

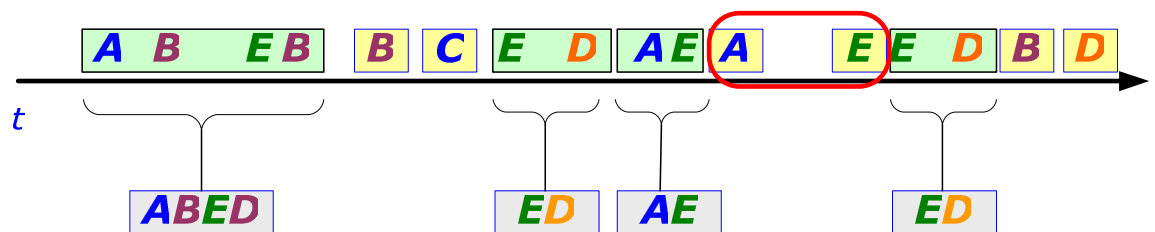
Galimas užregistruotos krepšinio varžybų įvykių sekos atvejis yra pateikiamas 16 paveiksle.



16 pav. Varžybų įvykių aibės pavyzdinis fragmentas

Įvykių seka yra išdėstyta ant laiko tiesės, kuri pažymėta  $t$  raide. Kiekvienas įvykis turi užfiksuotą pasirodymo laiką, todėl yra žinomas įvykių nuoseklumas. Šiuo atveju vieną įvykį atitinka viena raidė: A, B, C, E arba D. Skirtinga raidė žymi skirtingą įvykio tipą.

Nagrinėkime 16 paveiksle pateiktą užregistruotų varžybų įvykių aibės pavyzdinį variantą. Darome prielaidą, kad fiksuojamos įvykių sekos negali persidengti, t. y. užfiksavus įvykių seką rezultatų aibėje, aptikti sekos įvykiai yra pašalinami iš analizuojamos įvykių aibės. Jeigu yra ieškoma įvykių sekų  $ABED$ ,  $ED$  ir  $AE$ , įvykių sekų aptikimo rezultatas galėtų būti toks:



17 pav. Varžybų įvykių sekų aptikimo pavyzdinis rezultatas

Šiuo atveju turimoje įvykių aibėje buvo aptiktos visos trys pageidaujamos įvykių sekos, iš kurių viena seka pasikartojo du kartus ( $ED$ ). Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad yra neužfiksuotas vienos pageidaujamos sekos ( $AE$ ) pasirodymas (išskirta zona užapvalintu stačiakampiu). Šis seka gali būti nefiksuojama, jeigu įvykiai neatitiko pasirodymo laiko

apribojimų, t. y. įvykis  $E$  pasirodė praėjus ilgesniam laikui po įvykio  $A$ , nei to reikalauja įvykių sekos struktūra.

Aptikus visas pageidaujamas įvykių sekas rezultatų įvykių aibėje ir nustčius visus pavienius statistinius įvykius, kurie nepateko į įvykių sekas, yra atliekamas reitingo apskaičiavimas. Reitingo apskaičiavimui yra naudojama formulė, kurios bendrinis variantas (11 formulė) yra pateikiamas krepšinio komandos reitingų formulių apibendrinimo skyriuje (4.1.3.1 skyrius). Įvykių sekų analizės atveju ši formulė yra papildoma nariais, kurie atitinka įvykių sekos pasirodymų dažnius:

$$R' = k_1 \cdot I_1 + k_2 \cdot I_2 + \dots + k_n \cdot I_n, \quad (12)$$

kur  $R'$  yra reitingo įvertinimas,  $I_i$  yra  $i$ -ojo varžybų įvykio arba įvykių sekos pasikartojimo varžybose dažnis,  $k_i$  yra  $i$ -ojo varžybų įvykio arba įvykių sekos svorinis koeficientas.

## 4.2. Tyrimų apibendrinimas

Tyrimo metu aptartos pergalės tikimybių įvertinimo metodų tobulinimo galimybės. Taip pat aptartos galimybės krepšinio rezultatų analizės sistemoje panaudoti laikinų šablonų aptikimo metodą ir reitingų ir naudingumo koeficientų įvertinimo sistemą.

Pergalės tikimybių įvertinimo metodų tobulinimas yra siejamas su jų rezultatų korektiškumu. Metodų rezultatų korektiškumas yra įvertinamas *pergalės tikimybių įvertinimo metodų eksperimentinėje dalyje* (5 skyrius). Priklausomai nuo eksperimentų rezultatų yra galimybė koreguoti *Pitagoro 16,5* tikimybės įvertinimo formulę.

Laikinių šablonų aptikimo metodo panaudojimas krepšinio rezultatų analizės sistemoje reikalauja sistemos registruojamų įvykių bazės praplėtimo. Laikinių šablonų aptikimo metodas gali būti naudojamas aptinkant krepšinio varžybų metu atliekamus derinius.

Reitingų ir naudingumo koeficientų įvertinimo sistema gali būti naudojama ne tik atskirų statistinių rodiklių įvertinimui, bet ir įvykių sekų analizei. Įvykių sekų įtraukimas į reitingų formules leidžia analizuoti platesnį veiksmų krepšinio aikštelėje spektrą.

## 5. PERGALĖS TIKIMYBIŲ ĮVERTINIMO METODŲ EKSPERIMENTINĖ DALIS

Eksperimento metu yra tikrinamas sistemos darbas su realiais duomenimis. Pergalės tikimybių įvertinimo metodų tikrinimas naudojant realius duomenis padeda įvertinti metodų pateikiamų rezultatų korektiškumą. Metodų pateikiamos prognozės gali būti lyginamos su turimais realiais krepšinio varžybų rezultatais ir tokiu būdu įvertinamas prognozių tikslumas.

### 5.1. Eksperimentų eiga

Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistemoje realizuotos pergalės tikimybių įvertinimo posistemės tyrimo pagrindinis tikslas yra nustatyti pergalės tikimybių įvertinimo metodų tikslumą. Eksperimento metu yra nustatoma kaip tiksliai tikimybių įvertinimo metodai sugeba nuspėti SEB Baltijos krepšinio lygos (angl. *Baltic Basketball League* – BBL) krepšinio komandų pergalės ar pralaimėjimus. Šiuo tyrimu yra nustatoma kaip tiksliai pateikti metodai gali būti taikomi europinio krepšinio rezultatų analizei, kadangi literatūroje rasti metodai yra pateikiami amerikietiško krepšinio kontekste (pagrindiniai metodų veikimo pavyzdžiai remiasi NBA duomenimis [9]), kurio taisyklės skiriasi nuo europinio krepšinio taisyklių [8, 4]. SEB BBL taisyklės atitinka FIBA oficialias taisykles ir galiojančius pataisymus [16].

Eksperimentui formuluojami uždaviniai:

- Surinkti SEB BBL 2005/2006 metų reguliaraus sezono 17 krepšinio komandų varžybų rezultatus. Duomenys imami iš SEB BBL duomenų bazės [15].
- Atlikti pergalių tikimybių įvertinimus visoms SEB BBL 2005/2006 metų reguliaraus sezono 17 krepšinio komandų varžyboms naudojant *Pitagoro* metodą. Krepšinio komandų pirmųjų reguliaraus sezono rungtynių pergalės tikimybės nėra įvertinamos, kadangi nėra duomenų apie prieš tai vykusias rungtynes.
- Atlikti pergalių tikimybių įvertinimus visoms SEB BBL 2005/2006 metų reguliaraus sezono 17 krepšinio komandų varžyboms naudojant *Koreliuotą Gauso* metodą. Krepšinio komandų pirmųjų ir antrųjų reguliaraus sezono rungtynių pergalės tikimybės nėra įvertinamos, kadangi metodo specifiška reikalauja, kad būtų pateikiami bent dviejų varžybų rezultatai.
- Atsižvelgiant į *Pitagoro* metodo pateiktus rezultatus nustatyti krepšinio komandų varžybų pergalių tikimybes įvertinant būsimą oponentą. Krepšinio komandų tarpusavio palyginimo metu nėra analizuojamos varžybos, jeigu bent viena komanda analizuojamoms varžyboms pateikia pergalės tikimybę, lygią nuliui.
- Atsižvelgiant į *Koreliuoto Gauso* metodo pateiktus rezultatus nustatyti krepšinio komandų varžybų pergalių tikimybes įvertinant būsimą oponentą.

Krepšinio komandų tarpusavio palyginimo metu nėra analizuojamos varžybos, jeigu bent viena komanda analizuojamoms varžyboms pateikia pergalės tikimybę, lygia nuliui.

- Nustatyti kiek procentų varžybų baigčių buvo nuspėta teisingai naudojant *Pitagoro* metodą (teisingas įvertinimas patikrinimas naudojant turimus viso reguliaraus sezono rezultatus). Metodo korektiškumas įvertinamas viso sezono bėgyje (atmetus pirmąsias varžybas) ir analizuojant tik antrąją reguliaraus sezono pusę.
- Nustatyti kiek procentų varžybų baigčių buvo nuspėta teisingai naudojant *Koreliuotą Gauso* metodą (teisingas įvertinimas patikrinimas naudojant turimus viso reguliaraus sezono rezultatus). Metodo korektiškumas įvertinamas viso sezono bėgyje (atmetus pirmąsias varžybas) ir analizuojant tik antrąją reguliaraus sezono pusę.
- Eksperimentų rezultatus pateikti diagramose.

SEB BBL 2005/2006 metų reguliariajame sezone dalyvavo 17 krepšinio komandų. Reguliariajame sezone sužaistos 272 varžybos. Krepšinio komandų sąrašas ir reguliaraus sezono galutinė turnyrinė lentelė pateikiama 6 lentelėje.

6 lentelė. SEB BBL 2005/2006 reguliaraus sezono turnyrinė lentelė [14]

Pozicija	Komanda	Žaista	Laimėta	Pralošta	%
1	Lietuvos Rytas	32	31	1	97
2	BC Zalgiris Kaunas	32	31	1	97
3	Ventspils	32	25	7	78
4	Siauliai	32	24	8	75
5	Barons/LU	32	23	9	72
6	Nevezis Kedainiai	32	17	15	53
7	Valmiera - Lacplesa alus	32	17	15	53
8	Sakalai Vilnius	32	17	15	53
9	BC Kalev/Cramo	32	15	17	47
10	Neptunas Klaipėda	32	12	20	38
11	Panevezys	32	12	20	38
12	TU/Rock	32	11	21	34
13	Livu alus/Liepāja	32	9	23	28
14	Dalkia/Nybit	32	8	24	25
15	Kaunas Atletas	32	8	24	25
16	Bumerangs/Gulbene/ASK	32	7	25	22
17	Pirita BM	32	5	27	16

## 5.2. Eksperimentų rezultatai

Eksperimento metu atlikti pergalės tikimybių įvertinimai visoms SEB BBL 2005/2006 m. sezono krepšinio komandoms. Įvertinimai atlikti pagal *Pitagoro 16,5* ir *Koreliuotą Gauso* metodą. Metodai naudojo pusės sezono varžybų rezultatus ir buvo apskaičiuotos pergalių tikimybės antrai sezono pusei. Įvertinimo metu nebuvo atsižvelgiama į būsimus krepšinio komandų oponentus. Prognozavus tikėtinus pergalių ir pralaimėjimų kiekius krepšinio komandoms rezultatai palyginti su realiais duomenimis. Prognozių ir realių duomenų palyginimo rezultatai pateikiami 7 ir 8 lentelėse. Rezultatai rodo, kad *Pitagoro 16,5* metodo prognozės pasitvirtino 68% varžybų, o *Koreliuoto Gauso* metodo prognozės pasitvirtino 79% varžybų.

7 lentelė. Pitagoro 16,5 metodo antros sezono pusės prognozių pasitvirtinimas

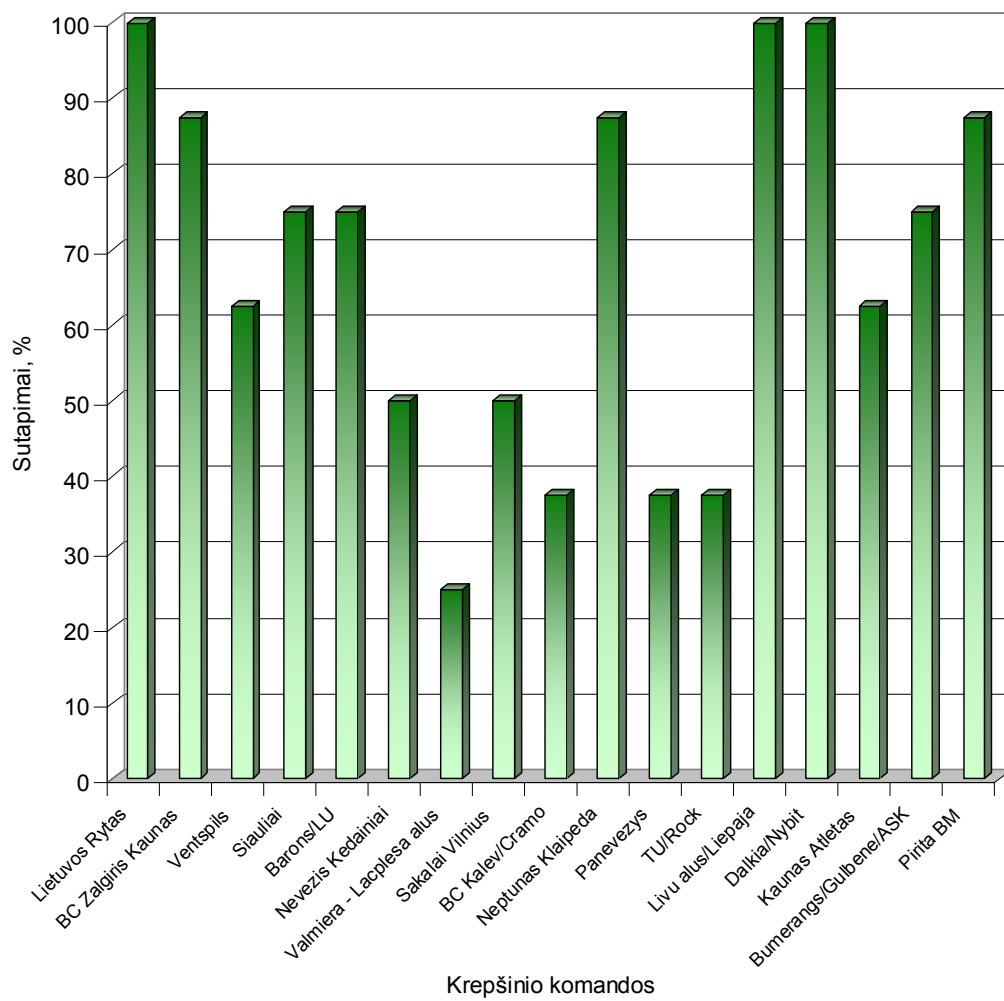
Pozicija lygos lentelėje	Komanda	Sutapo procentų, %
1	Lietuvos Rytas	100.0000
2	BC Zalgiris Kaunas	87.5000
3	Ventspils	62.5000
4	Siauliai	75.0000
5	Barons/LU	75.0000
6	Nevezis Kedainiai	50.0000
7	Valmiera - Lacplesa alus	25.0000
8	Sakalai Vilnius	50.0000
9	BC Kalev/Cramo	37.5000
10	Neptunas Klaipeda	87.5000
11	Panevezys	37.5000
12	TU/Rock	37.5000
13	Livu alus/Liepaja	100.0000
14	Dalkia/Nybit	100.0000
15	Kaunas Atletas	62.5000
16	Bumerangs/Gulbene/ASK	75.0000
17	Pirita BM	87.5000



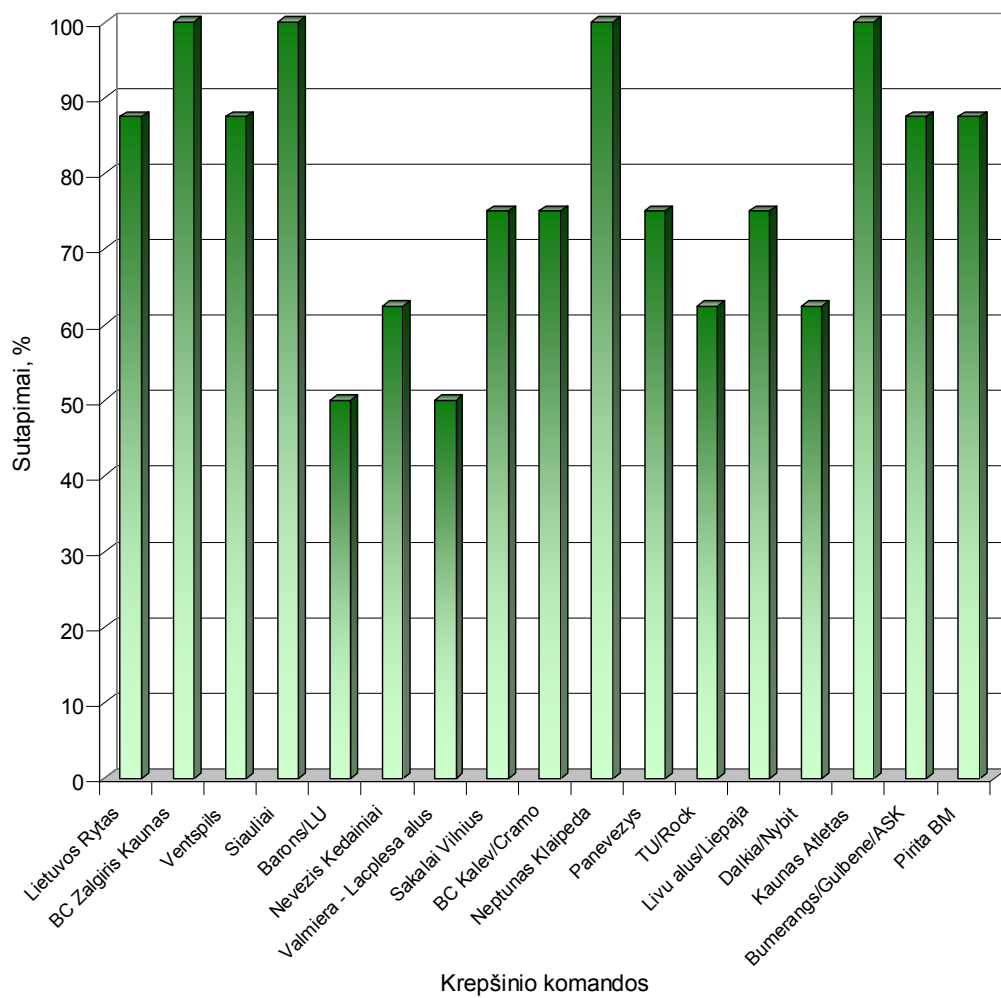
8 lentelė. Koreliuoto Gauso metodo antros sezono pusės prognozių pasitvirtinimas

Pozicija lygos lentelėje	Komanda	Sutapo procentų, %
1	Lietuvos Rytas	87.5000
2	BC Zalgiris Kaunas	100.0000
3	Ventspils	87.5000
4	Siauliai	100.0000
5	Barons/LU	50.0000
6	Nevezis Kedainiai	62.5000
7	Valmiera - Lacplesa alus	50.0000
8	Sakalai Vilnius	75.0000
9	BC Kalev/Cramo	75.0000
10	Neptunas Klaipeda	100.0000
11	Panevezys	75.0000
12	TU/Rock	62.5000
13	Livu alus/Liepaja	75.0000
14	Dalkia/Nybit	62.5000
15	Kaunas Atletas	100.0000
16	Bumerangs/Gulbene/ASK	87.5000
17	Pirita BM	87.5000

*Pitagoro 16,5* ir *Koreliuoto Gauso* metodo prognozių pasitvirtinimo stulpelinės diagramos pateikiamos 18 ir 19 paveiksluose. Diagramose matosi kaip prognozių teisingumas pasiskirstė tarp SEB BBL lygos komandų.



18 pav. Pitagoro 16,5 metodo antros sezono pusės prognozių pasitvirtinimo diagrama



19 pav. Koreliuoto Gauso metodo antros sezono pusės prognozių pasitvirtinimo diagrama

*Pitagoro 16,5* metodo tikslumo įvertinimo eksperimento rezultatai pateikiami 9 ir 10 lentelėje. Pergalių prognozės buvo atliekamos įvertinant būsimą oponentą. 9 lentelėje yra pateikiami eksperimento rezultatai gauti atliekant prognozes visoms reguliaraus SEB BBL 2005/2006 m. sezono rungtynėms. 10 lentelėje yra pateikiami eksperimento rezultatai gauti atliekant prognozes antrai reguliaraus SEB BBL 2005/2006 m. sezono rungtynių pusei. Rezultatai rodo, kad *Pitagoro 16,5* metodo prognozės visam sezonui pasitvirtino 70% varžybų, o prognozės antrai sezono pusei pasitvirtino 77% varžybų.

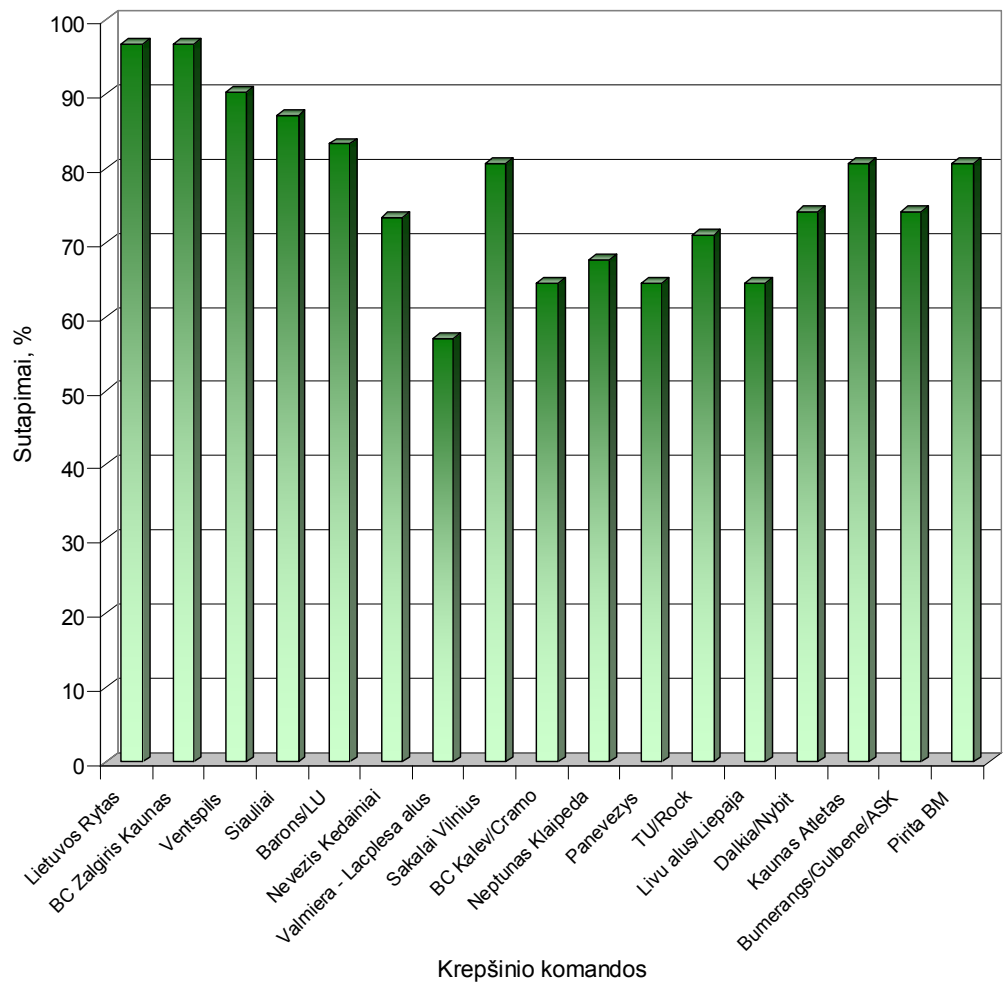
9 lentelė. *Pitagoro 16,5* metodo pergalių prognozių tikslumas (SEB BBL 2005/2006 m. sezonas)

Pozicija lygos lentelėje	Komanda	Prognozuota rungtynių	Sutapusių prognozių kiekis	Sutapo procentų, %
1	Lietuvos Rytas	31	30	96,7742
2	BC Zalgiris Kaunas	31	30	96,7742
3	Ventspils	31	28	90,3226
4	Siauliai	31	27	87,0968
5	Barons/LU	30	25	83,3333
6	Nevezis Kedainiai	30	22	73,3333
7	Valmiera - Lacplesa alus	28	16	57,1429
8	Sakalai Vilnius	31	25	80,6452
9	BC Kalev/Cramo	31	20	64,5161
10	Neptunas Klaipeda	31	21	67,7419
11	Panevezys	31	20	64,5161
12	TU/Rock	31	22	70,9677
13	Livu alus/Liepaja	31	20	64,5161
14	Dalkia/Nybit	31	23	74,1935
15	Kaunas Atletas	31	25	80,6452
16	Bumerangs/Gulbene/ASK	31	23	74,1935
17	Pirita BM	31	25	80,6452

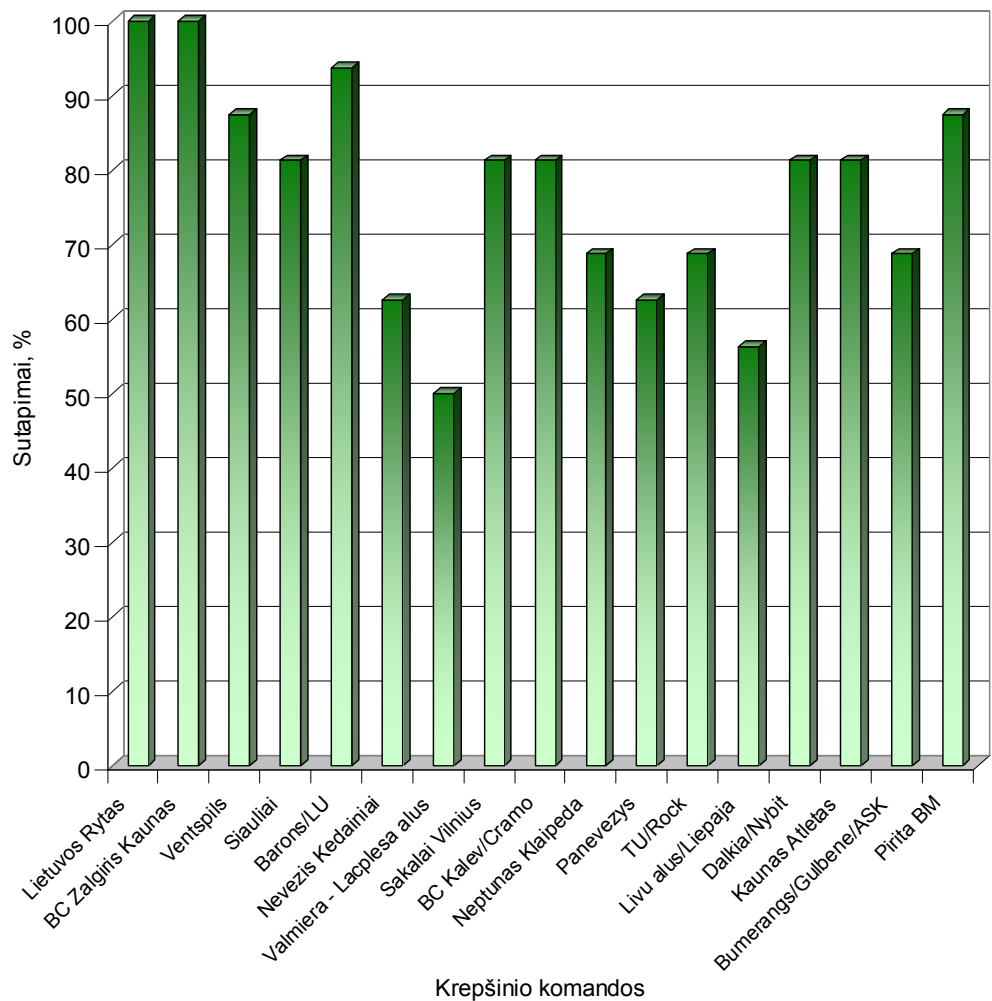
10 lentelė. Pitagoro 16,5 metodo pergalių prognozių tikslumas (SEB BBL 2005/2006 m. sezono antra pusė)

Pozicija lygos lentelėje	Komanda	Prognozuota rungtynių	Sutapusių prognozių kiekis	Sutapo procentų, %
1	Lietuvos Rytas	16	16	100,0000
2	BC Zalgiris Kaunas	16	16	100,0000
3	Ventspils	16	14	87,5000
4	Siauliai	16	13	81,2500
5	Barons/LU	16	15	93,7500
6	Nevezis Kedainiai	16	10	62,5000
7	Valmiera - Lacplesa alus	16	8	50,0000
8	Sakalai Vilnius	16	13	81,2500
9	BC Kalev/Cramo	16	13	81,2500
10	Neptunas Klaipeda	16	11	68,7500
11	Panevezys	16	10	62,5000
12	TU/Rock	16	11	68,7500
13	Livu alus/Liepaja	16	9	56,2500
14	Dalkia/Nybit	16	13	81,2500
15	Kaunas Atletas	16	13	81,2500
16	Bumerangs/Gulbene/ASK	16	11	68,7500
17	Pirita BM	16	14	87,5000

Pateikiama *Pitagoro 16,5* metodo pergalių prognozių tikslumo stulpelinė diagrama kurioje matosi kaip prognozių pasitvirtinimas pasiskirstė tarp SEB BBL lygos komandų. *Pitagoro 16,5* metodo pergalių prognozių tikslumo diagrama visam SEB BBL 2005/2006 m. sezonui pateikiama 20 paveiksle. *Pitagoro 16,5* metodo pergalių prognozių tikslumo diagrama antrai SEB BBL 2005/2006 m. sezono pusei pateikiama 21 paveiksle.



20 pav. Pitagoro 16,5 metodo pergalių prognozių pasiteisinimo diagrama (SEB BBL 2005/2006 m. sezonas)



21 pav. Pitagoro 16,5 metodo pergalių prognozių pasiteisinimo diagrama (SEB BBL 2005/2006 m. sezono antra pusė)

*Koreliuoto Gauso* metodo tikslumo įvertinimo eksperimento rezultatai pateikiami 11 ir 12 lentelėje. Pergalių prognozės buvo atliekamos įvertinant būsimą oponentą. 11 lentelėje yra pateikiami eksperimento rezultatai gauti atliekant prognozes visoms reguliaraus SEB BBL 2005/2006 m. sezono rungtynėms. 12 lentelėje yra pateikiami eksperimento rezultatai gauti atliekant prognozes antrai reguliaraus SEB BBL 2005/2006 m. sezono rungtynių pusei. Rezultatai rodo, kad *Koreliuoto Gauso* metodo prognozės visam sezonui pasitvirtino 77% varžybų, o prognozės antrai sezono pusei pasitvirtino 79% varžybų.

11 lentelė. Koreliuoto Gauso metodo pergalių prognozių tikslumas (SEB BBL 2005/2006 m. sezonas)

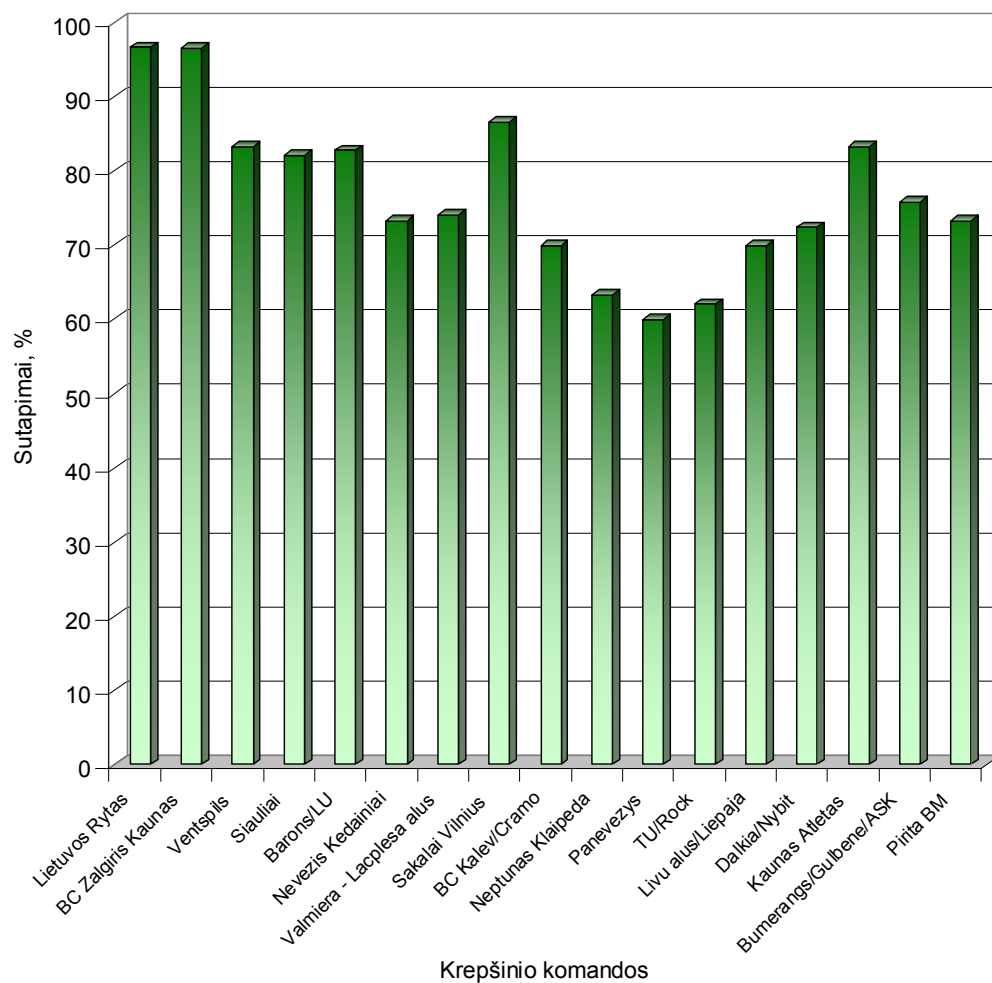
Pozicija lygos lentelėje	Komanda	Prognozuota rungtynių	Sutapsių prognozių kiekis	Sutapo procentų %
1	Lietuvos Rytas	31	29	96,6667
2	BC Zalgiris Kaunas	31	28	96,5517
3	Ventspils	31	25	83,3333
4	Siauliai	31	23	82,1429
5	Barons/LU	30	24	82,7586
6	Nevezis Kedainiai	30	22	73,3333
7	Valmiera - Lacplesa alus	28	20	74,0741
8	Sakalai Vilnius	31	26	86,6667
9	BC Kalev/Cramo	31	21	70,0000
10	Neptunas Klaipeda	31	19	63,3333
11	Panevezys	31	18	60,0000
12	TU/Rock	31	18	62,0690
13	Livu alus/Liepaja	31	21	70,0000
14	Dalkia/Nybit	31	21	72,4138
15	Kaunas Atletas	31	25	83,3333
16	Bumerangs/Gulbene/ASK	31	22	75,8621
17	Pirita BM	31	22	73,3333



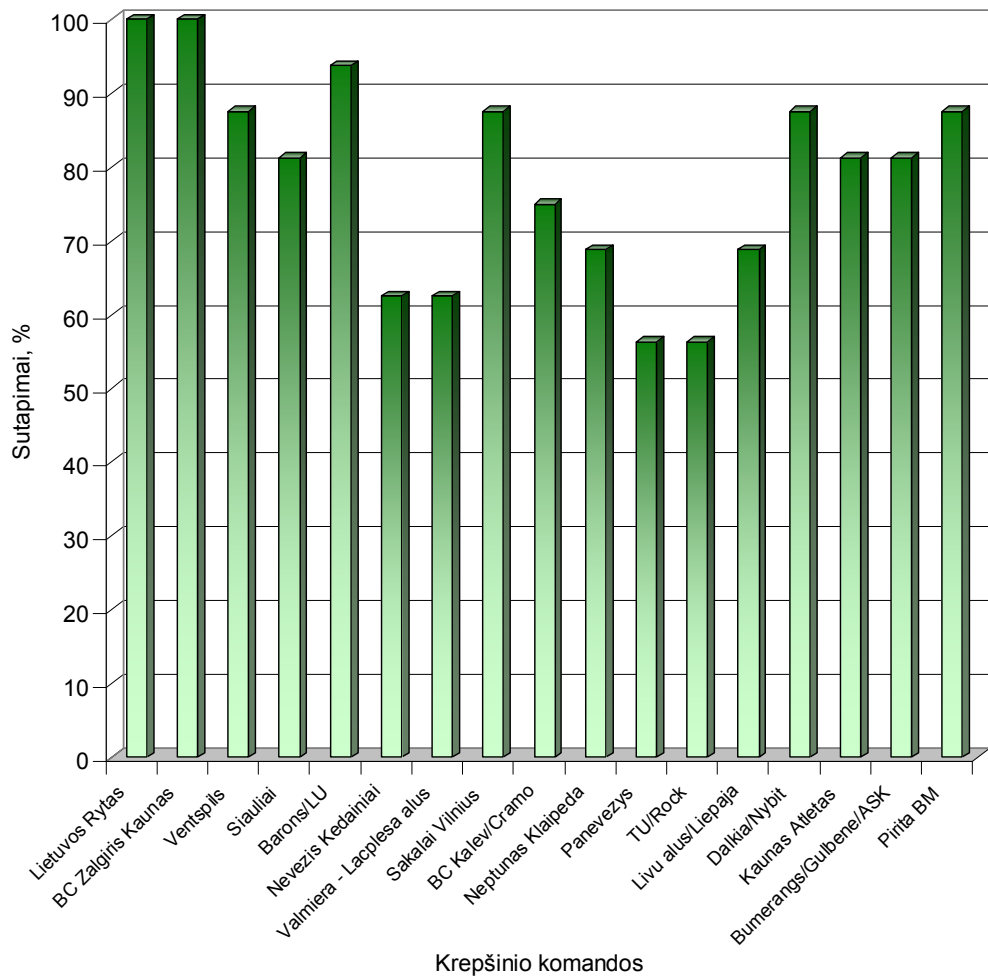
12 lentelė. Koreliuoto Gauso metodo pergalių prognozių tikslumas (SEB BBL 2005/2006 m. sezono antra pusė)

Pozicija lygos lentelėje	Komanda	Prognozuota rungtynių	Sutapusių prognozių kiekis	Sutapo procentų, %
1	Lietuvos Rytas	16	16	100,0000
2	BC Zalgiris Kaunas	16	16	100,0000
3	Ventspils	16	14	87,5000
4	Siauliai	16	13	81,2500
5	Barons/LU	16	15	93,7500
6	Nevezis Kedainiai	16	10	62,5000
7	Valmiera - Lacplesa alus	16	10	62,5000
8	Sakalai Vilnius	16	14	87,5000
9	BC Kalev/Cramo	16	12	75,0000
10	Neptunas Klaipeda	16	11	68,7500
11	Panevezys	16	9	56,2500
12	TU/Rock	16	9	56,2500
13	Livu alus/Liepaja	16	11	68,7500
14	Dalkia/Nybit	16	14	87,5000
15	Kaunas Atletas	16	13	81,2500
16	Bumerangs/Gulbene/ASK	16	13	81,2500
17	Pirita BM	16	14	87,5000

Pateikiama *Koreliuoto Gauso* metodo pergalių prognozių tikslumo stulpelinė diagrama kurioje matosi kaip prognozių pasitvirtinimas pasiskirstė tarp SEB BBL lygos komandų. *Koreliuoto Gauso* metodo pergalių prognozių tikslumo diagrama visam SEB BBL 2005/2006 m. sezonui pateikiama 22 paveiksle. *Koreliuoto Gauso* metodo pergalių prognozių tikslumo diagrama antrai SEB BBL 2005/2006 m. sezono pusei pateikiama 23 paveiksle.

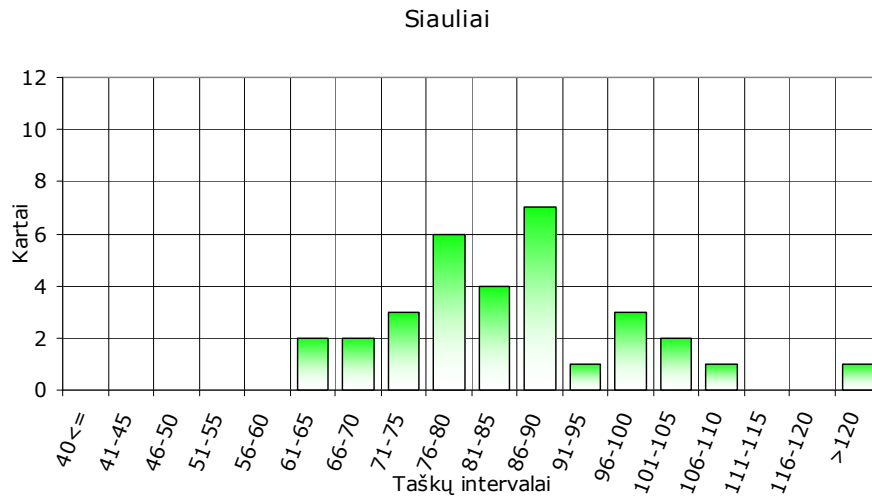


22 pav. Koreliuoto Gauso metodo pergalių prognozių pasiteisinimo diagrama (SEB BBL 2005/2006 m. sezonas)

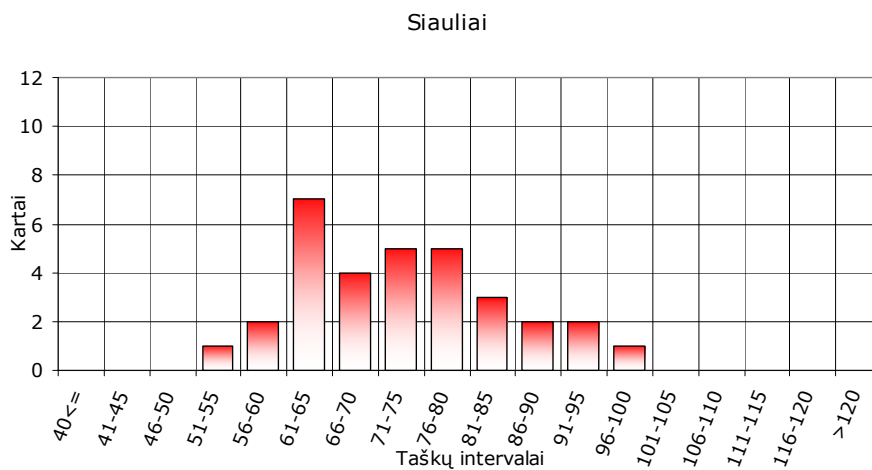


23 pav. Koreliuoto Gauso metodo pergalių prognozių pasiteisinimo diagrama (SEB BBL 2005/2006 m. sezono antra pusė)

Koreliuotas Gauso pergalių tikimybių įvertinimo metodas yra naudojamas padarius prielaidą, kad krepšinio komandų varžybų pelnomi ir praleidžiami taškai yra pasiskirstę pagal normalųjį (Gauso) skirstinį. Pelnomų ir praleidžiamų taškų pasiskirstymo dėsnį įvertinimui yra naudojamos pelnomų ir praleidžiamų taškų histogramos. Šios histogramos padeda vizualiai įvertinti pasiskirstymo dėsnius. SEB BBL Šiaulių „Šiauliai“ krepšinio klubo varžybų metu pelnomų ir praleidžiamų taškų histogramos pateikiamos 24 ir 25 paveiksle. Visų SEB BBL 2005/2006 m. sezono dalyvavusių krepšinio komandų pelnomų ir praleidžiamų taškų histogramos yra pateikiamos prieduose.



24 pav. Krepšinio komandos „Siauliai“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



25 pav. Krepšinio komandos „Siauliai“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma

### 5.3. Eksperimentų rezultatų apibendrinimas

Atlikti krepšinio rezultatų analizės sistemos eksperimentai su SEB BBL 2005/2006 m. sezono rungtynių duomenimis. Eksperimentų metu atliktas pergalės tikimybių metodų prognozių tikslumo tyrimas skirtingiems duomenų kiekiams. Rezultatai rodo pakankamai didelį prognozių tikslumą. Gauti tokie rezultatai:

- Prognozuotos antros SEB BBL 2005/2006 m. reguliaraus sezono pusės pergalės ir pralaimėjimai naudojant *Pitagoro 16,5* metodą. Nebuvo atsižvelgiama į būsimą oponentą. Prognozės bendrai visoms krepšinio komandos pasiteisino 68% varžybų.
- Prognozuotos antros SEB BBL 2005/2006 m. reguliaraus sezono pusės pergalės ir pralaimėjimai naudojant *Koreliuotą Gauso* metodą. Nebuvo atsižvelgiama į būsimą oponentą. Prognozės bendrai visoms krepšinio komandos pasiteisino 79% varžybų.

- Prognozuotos viso SEB BBL 2005/2006 m. reguliaraus sezono varžybos naudojant *Pitagoro 16,5* metodą. Buvo atsižvelgiama į būsimą oponentą. Prognozės bendrai visoms krepšinio komandos pasiteisino 70% varžybų.
- Prognozuotos tik antros SEB BBL 2005/2006 m. reguliaraus sezono pusės varžybos naudojant *Pitagoro 16,5* metodą. Buvo atsižvelgiama į būsimą oponentą. Prognozės bendrai visoms krepšinio komandos pasiteisino 77% varžybų.
- Prognozuotos viso SEB BBL 2005/2006 m. reguliaraus sezono varžybos naudojant *Koreliuotą Gauso* metodą. Buvo atsižvelgiama į būsimą oponentą. Prognozės bendrai visoms krepšinio komandos pasiteisino 77% varžybų.
- Prognozuotos tik antros SEB BBL 2005/2006 m. reguliaraus sezono pusės varžybos naudojant *Koreliuotą Gauso* metodą. Buvo atsižvelgiama į būsimą oponentą. Prognozės bendrai visoms krepšinio komandos pasiteisino 79% varžybų.

Atsižvelgiant į tyrimo metu pateikiamas prognozių tikslumo stulpelines diagramas galima teigti, kad prognozės dažniau pasitvirtina krepšinio komandoms, kurios yra turnyrinės lentelės aukštesnėse arba žemesnėse pozicijose. Rečiausiai prognozės pasiteisino krepšinio komandoms, kurios yra kvalifikuotos sezono turnyrinės lentelės vidurinėje srityje. Tokie rezultatai gaunami dėl to, kad geriausios ar prasčiausios sezono komandos laimi ar pralaimi žymiai dažniau nei vidutinio pajėgumo komandos. Dėl to vidutinio pajėgumo komandų pasirodymas yra sunkiau prognozuojamas.

*Koreliuoto Gauso* metodo naudojimas yra korektiškas, kadangi daugumos SEB BBL 2005/2006 m. sezono krepšinio komandų pelnomų ir praleidžiamų taškų pasiskirstymo dėsniai yra panašūs į normalųjį (Gauso) pasiskirstymo dėsnį.

## 6. IŠVADOS

Egzistuojančių sistemų analizė parodė, kad besivystančios informacinės technologijos užtikrina naujų krepšinio statistinių rodiklių atsiradimą ir užtikrina didesnės apimties duomenų surinkimą.

Magistrinio darbo metu suprojektuota ir realizuota *Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistema*. Ši sistema leidžia krepšinio rungtynių rezultatus registruoti naudojant daugiau nei vieną delninį kompiuterį. Taip pat sistema suteikia galimybes ištirti krepšinio analizės metodus.

Realizuoti analizės metodai, kurie padeda prognozuoti krepšinio varžybų baigtis ir krepšinio turnyrų eigą.

Išvystyti ir eksperimentiškai ištirti krepšinio rungtynių prognozavimo metodai. Tyrimas buvo atliekamas su *Pitagoro 16,5* ir *Koreliuotu Gauso* metodu. Eksperimentai su realiais krepšinio rezultatų duomenimis leidžia daryti išvadą, kad *Pitagoro 16,5* ir *Koreliuotu Gauso* metodai pateikia pakankamai tiksliai krepšinio varžybų baigties prognozes ir nereikalauja formulių koregavimo.

Pasiūlyti nauji sprendimai krepšinio rezultatų analizės srityje. Atlikta krepšinio reitingų ir naudingumo koeficientų sistemų tobulinimo galimybių analizė:

- Pateikta bendrinė reitingų skaičiavimo formulė.
- Aprašyta galimybė reitingų skaičiavimo metu analizuoti ne tik pavienius krepšinio statistinius rodiklius, bet ir statistinių įvykių sekas.
- Pateikta praplėsta bendrinė reitingų skaičiavimo formulė, kuri įvertina ne tik pavienius statistinius rodiklius, bet ir statistinių įvykių sekas.

Aprašytos laikinų įvykių šablonų analizės metodo panaudojimo krepšinio analizėje galimybės. Aptarta galimybė šį metodą panaudoti krepšinio derinių analizei. *T-šablono* aptikimo metodo panaudojimas *Krepšinio rungtynių rezultatų registravimo ir analizės sistemoje* reikalauja sistemoje registruojamų įvykių aibės išplėtimo.

Paskelbtas straipsnis tema *Krepšinio varžybų duomenų surinkimo ir apdorojimo sistema*, kuris buvo pristatytas 11-oje tarpuniversitetinėje doktorantų ir magistrantų konferencijoje *Informacinės technologijos 2006*. Konferencijos leidinio ištraukos su straipsniu yra pateikiamos prieduose.

## 7. LITERATŪRA

- [1] BOGGS, M.; BOGGS, W. *Mastering UML with Rational Rose 2002*. SYBEX, 2002. ISBN 0-7821-4017-3.
- [2] BORRIE, A.; JONSSON, G.K.; MAGNUSSON, M.S. Temporal pattern analysis and its applicability in sport: an explanation and exemplar data. *Journal of Sports Sciences*, 2002, 20.
- [3] *Competing Basketball Player Rating Systems* [interaktyvus]. 2003 [žiūrėta 2004-11-09]. Prieiga per internetą: <<http://www.magicmetric.com/Compete.htm>>.
- [4] *FIBA.com - Official basketball rules and international basketball regulations* [interaktyvus]. 2004, June [žiūrėta 2006-05-01]. Prieiga per internetą: <[http://www.fiba.com/asp\\_includes/download.asp?file\\_id=328](http://www.fiba.com/asp_includes/download.asp?file_id=328)>.
- [5] FOWLER, M. *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language, Third Editon*. Addison Wesley, 2003. ISBN 0-321-19368-7.
- [6] JONSSON, G.K., et al. Detection of real-time patterns in sports: interactions in football. *L'éthologie appliquée aujourd'hui*. Volume 3 - Ethologie humaine. France, 2003, p. 37–46. ISBN 2-7237-0025-9.
- [7] MAGNUSSON, M.S. Discovering Hidden Time Patterns in Behavior: T-Patterns and their Detection. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*. 2000, 32(1), p. 93–110.
- [8] *Official Rules of the National Basketball Association* [interaktyvus]. 2006 [žiūrėta 2006-05-01]. Prieiga per internetą: <[http://www.nba.com/analysis/rules\\_index.html](http://www.nba.com/analysis/rules_index.html)>.
- [9] OLIVER, D. *Basketball Hoopla* [interaktyvus], 1988 [žiūrėta 2006-03-02]. Prieiga per internetą: <<http://www.rawbw.com/~deano/hoopla>>.
- [10] OLIVER, D. Basketball's Bell Curve. *The Journal of Basketball Studies* [interaktyvus]. 1995, December [žiūrėta 2006-03-01]. Prieiga per internetą: <<http://www.rawbw.com/~deano/articles/BellCurve.html>>.

- [11] OLIVER, D. Established Methods. *The Journal of Basketball Studies* [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-03-01]. Prieiga per internetą: <<http://www.rawbw.com/~deano/estabmthf.html>>.
- [12] OLIVER, D. Rating the Ratings. *The Journal of Basketball Studies* [interaktyvus]. 1995 [žiūrėta 2006-03-02]. Prieiga per internetą: <<http://www.rawbw.com/~deano/articles/ratingcomp.html>>.
- [13] OLIVER, D. The Fundamentals for Analyzing Basketball. *The Journal of Basketball Studies* [interaktyvus]. 1996, March [žiūrėta 2006-03-01]. Prieiga per internetą: <<http://www.rawbw.com/~deano/articles/basics.html>>.
- [14] *SEB Baltic Basketball League* [interaktyvus]. 2006 [žiūrėta 2006-05-01]. Prieiga per internetą: <<http://www.bbl.net/>>.
- [15] *SEB BBL duomenų bazė* [interaktyvus]. 2006 [žiūrėta 2006-05-01]. Prieiga per internetą: <<http://www.bbl.net/>>.
- [16] *SEB BBL Regulations 2005/2006* [interaktyvus]. 2005 [žiūrėta 2006-05-01]. Prieiga per internetą: <[http://www.bbl.net/UserFiles/File/documents/Regulations\\_2005\\_06.pdf](http://www.bbl.net/UserFiles/File/documents/Regulations_2005_06.pdf)>.
- [17] TELMES, D. Basketball Evaluation Formulas Historical Revision. *Efficiency at BASKETBALL STATISTICS ANALYSIS of Professional Games > eBA Stats.com* [interaktyvus]. 2003, Balandis [žiūrėta 2006-03-10]. Prieiga per internetą: <[http://eba-stats.com/form/table\\_revis.htm](http://eba-stats.com/form/table_revis.htm)>.
- [18] *The Magic Metricä Quest for Perfection* [interaktyvus]. 2003 [žiūrėta 2004-11-09]. Prieiga per internetą: <<http://www.magicmetric.com/mmstory.htm>>.



## 8. TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

FIBA – Tarptautinė krepšinio federacija (angl. *International Basketball Federation*).

NBA – Amerikos nacionalinė krepšinio lyga (angl. *National Basketball Association*).

PA – panaudojimo atvejai.

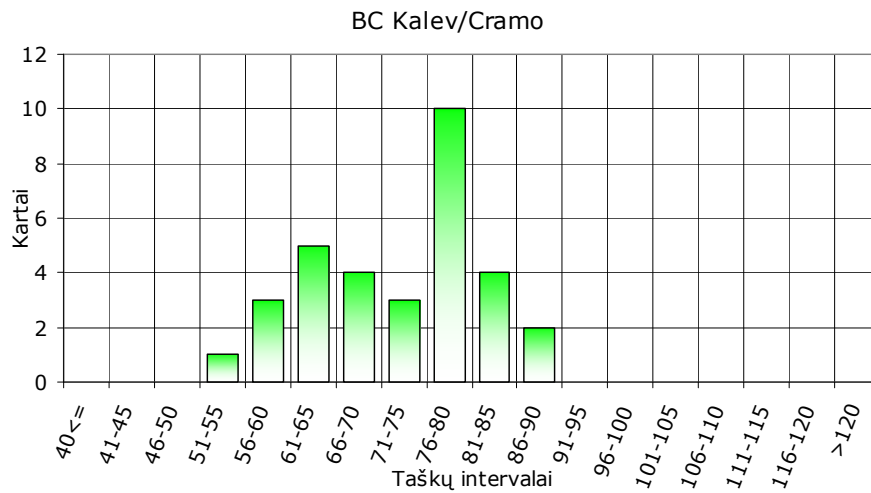
SEB BBL – SEB Baltijos krepšinio lyga (angl. *Baltic Basketball League*).

UML – unifikuota modeliavimo kalba (angl. *Unified Modeling Language*).

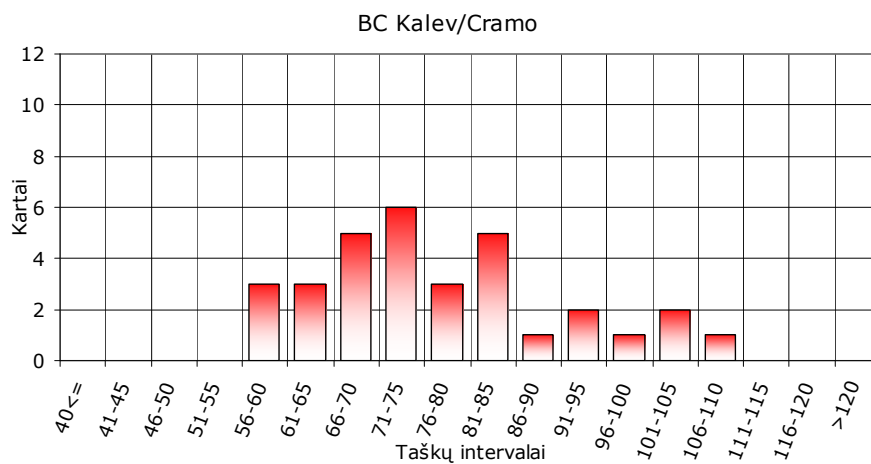
## 9. PRIEDAI

### 9.1. *SEB BBL 2005/2006 m. reguliaraus sezono krepšinio komandų varžybų metu pelnomų ir praleidžiamų taškų histogramos*

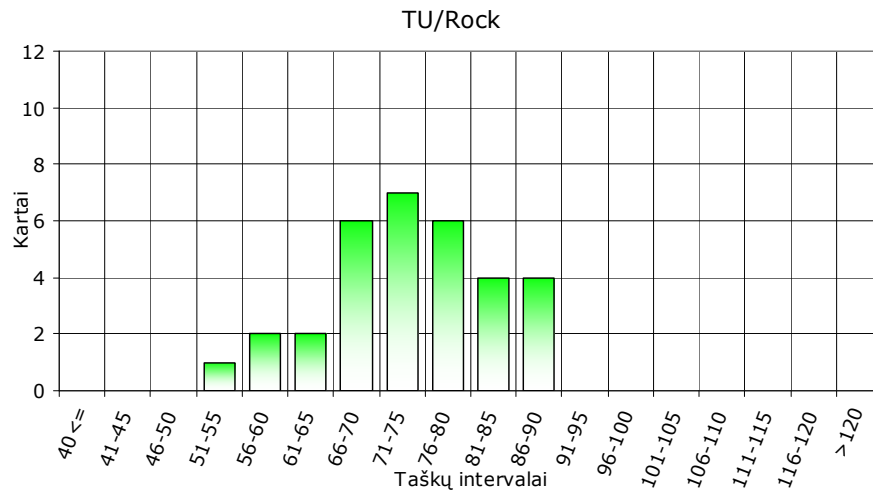
Pateikiamos visų *SEB BBL 2005/2006 m. sezono* dalyvavusių krepšinio komandų pelnomų ir praleidžiamų taškų histogramos.



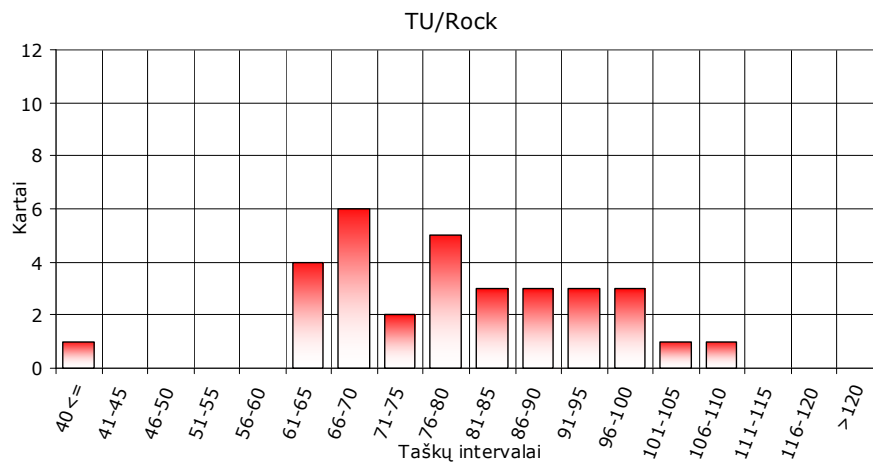
26 pav. Krepšinio komandos „Kalev/Cramo“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



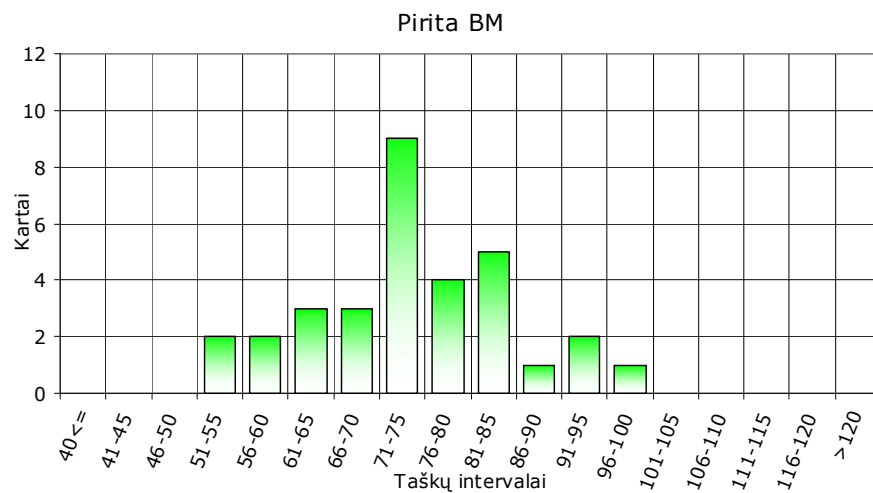
27 pav. Krepšinio komandos „Kalev/Cramo“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



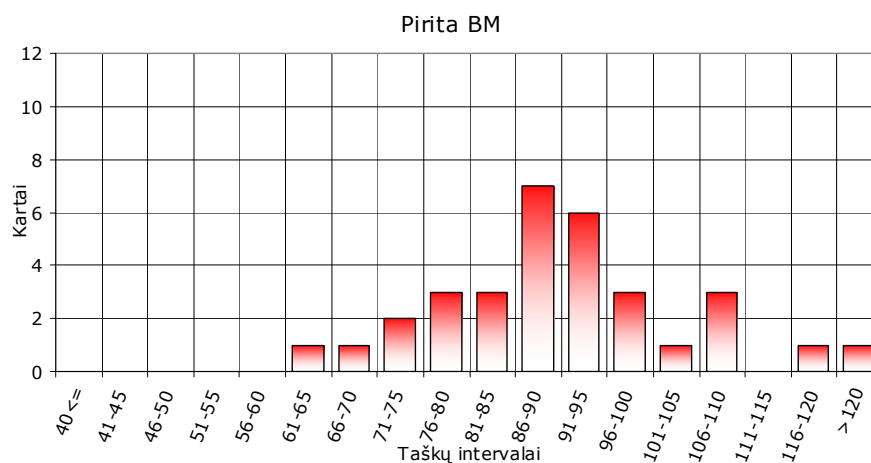
28 pav. Krepšinio komandos „TU/Rock“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



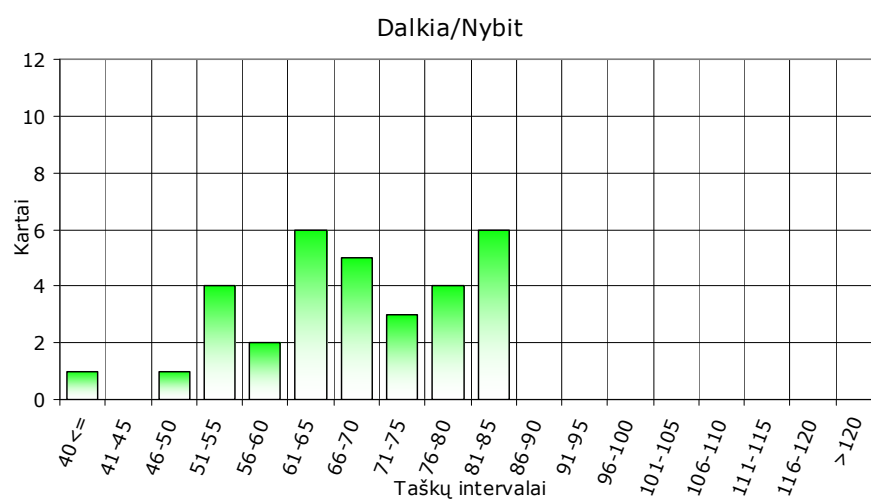
29 pav. Krepšinio komandos „TU/Rock“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



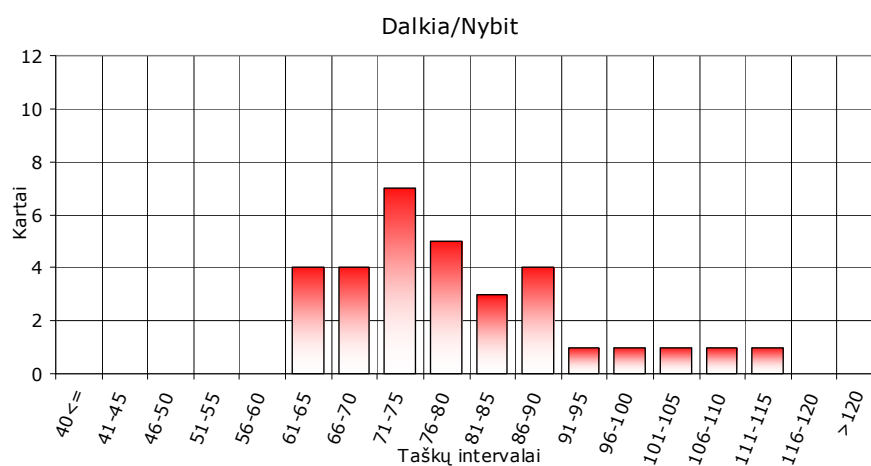
30 pav. Krepšinio komandos „Pirita BM“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



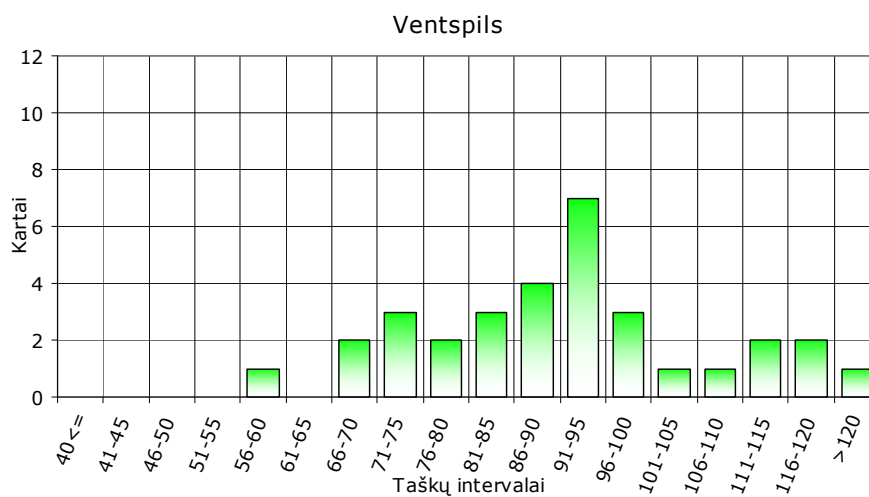
31 pav. Krepšinio komandos „Pirita BM“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



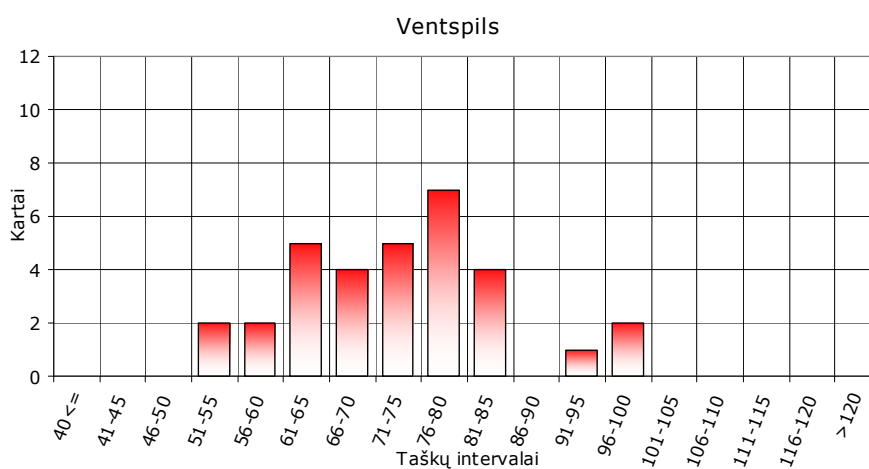
32 pav. Krepšinio komandos „Dalkia/Nybit“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



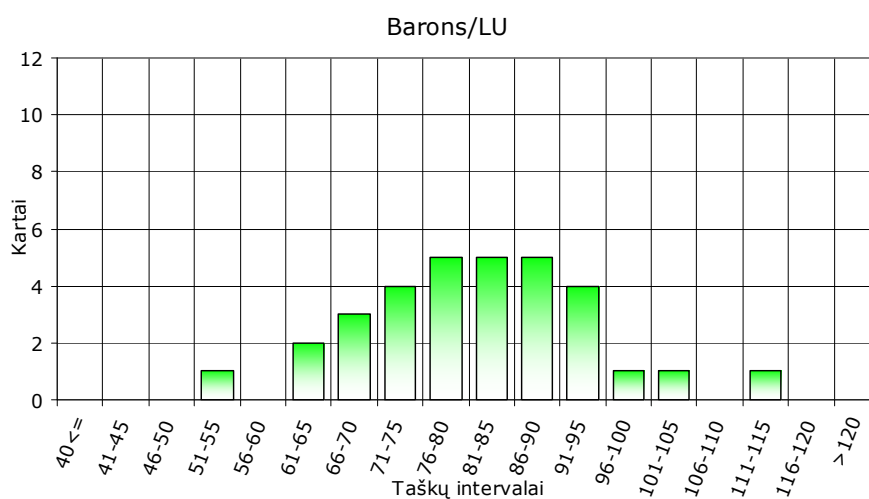
33 pav. Krepšinio komandos „Dalkia/Nybit“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



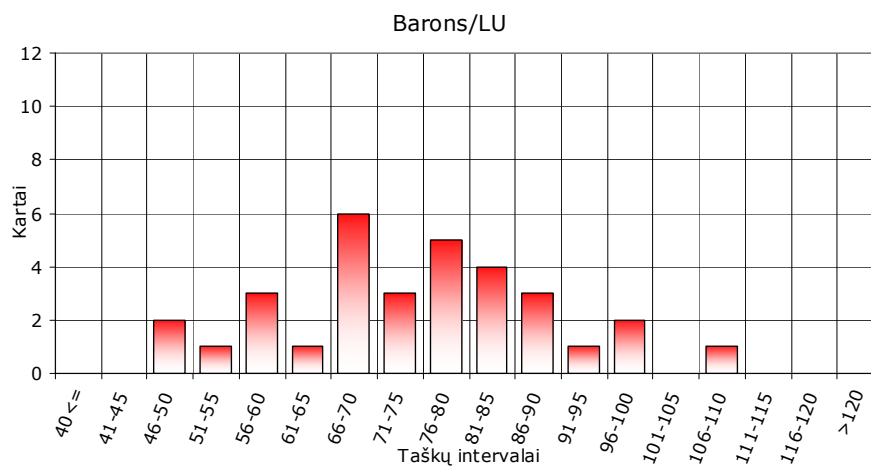
34 pav. Krepšinio komandos „Ventspils“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



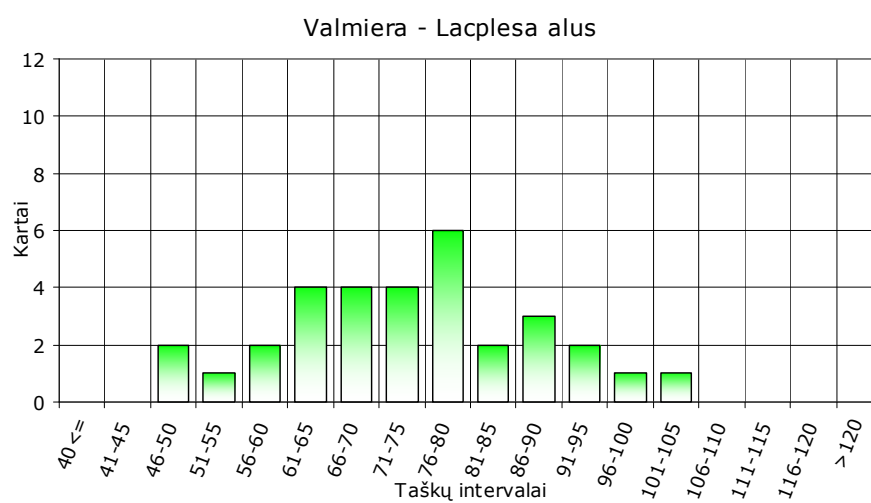
35 pav. Krepšinio komandos „Ventspils“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



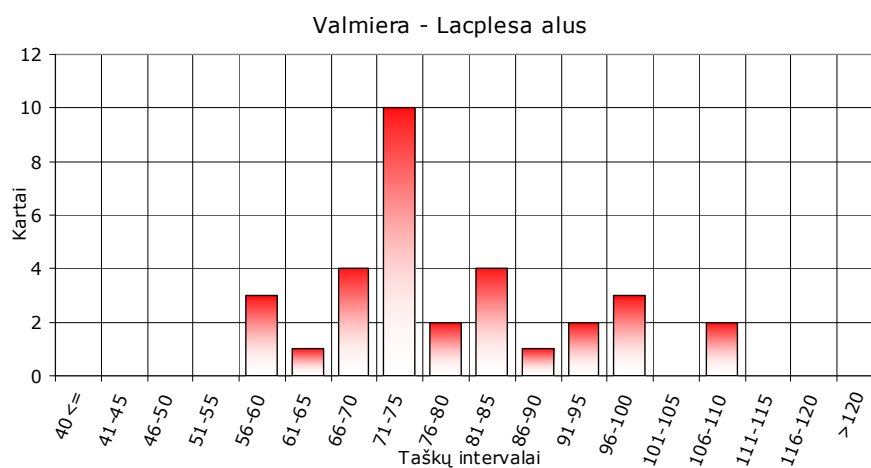
36 pav. Krepšinio komandos „Ventspils“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



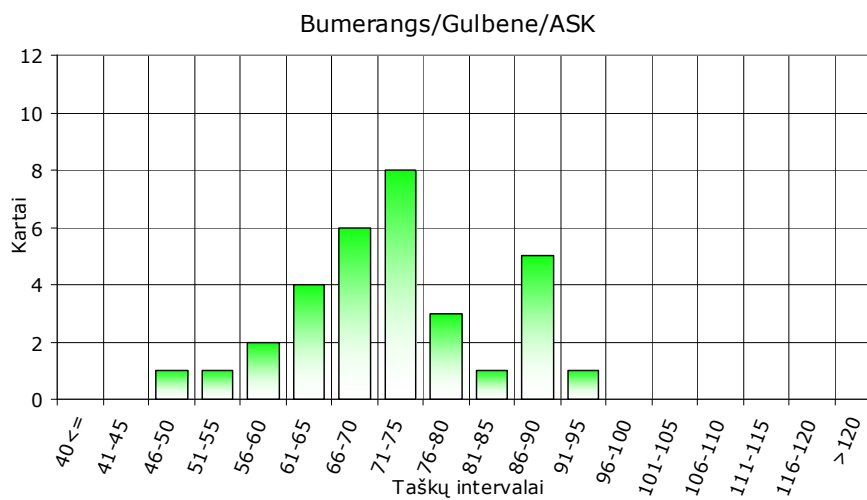
37 pav. Krepšinio komandos „Barons/LU“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



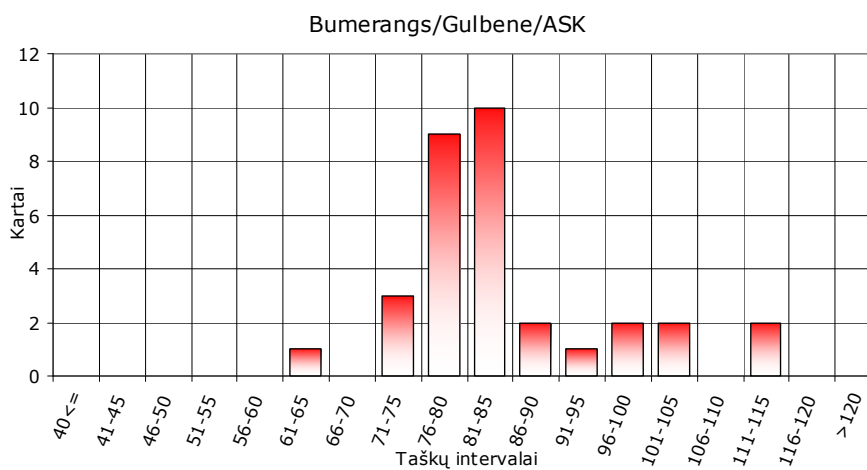
38 pav. Krepšinio komandos „Barons/LU“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



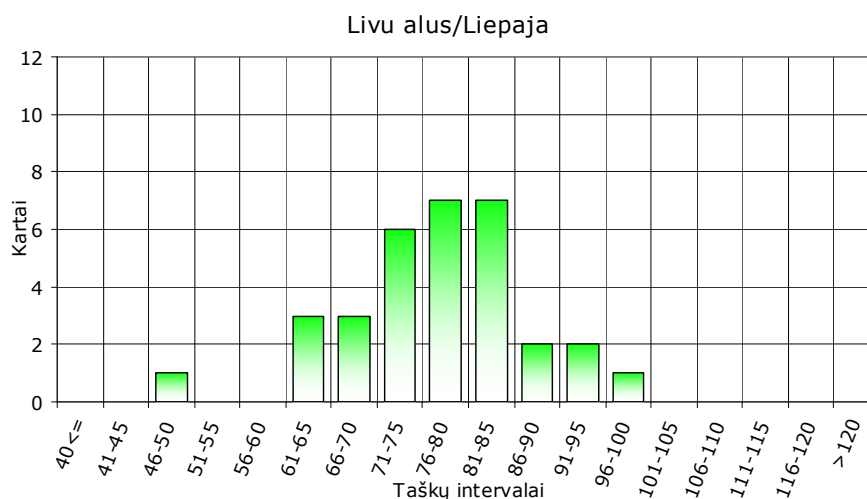
39 pav. Krepšinio komandos „Valmiera – Lacplesa alus“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



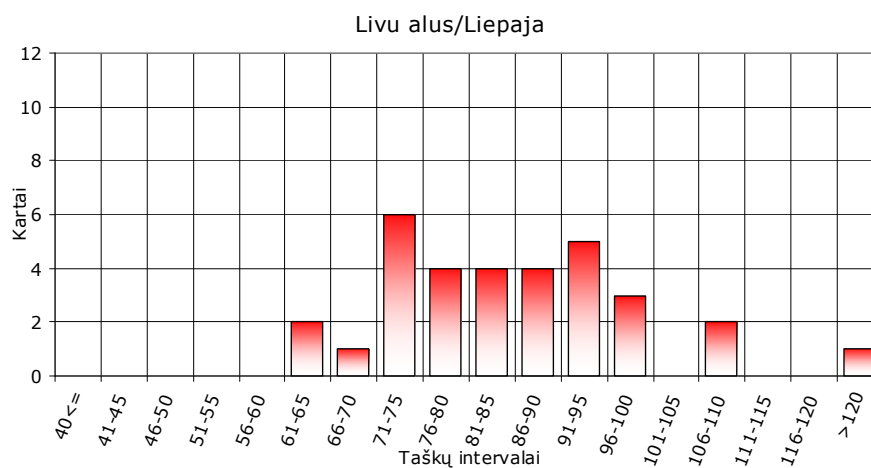
40 pav. Krepšinio komandos „Valmiera – Lacplesa alus“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



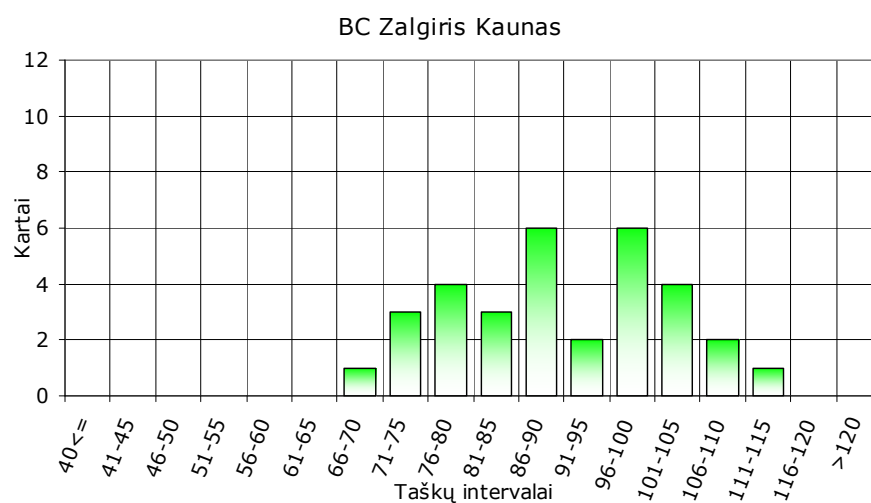
41 pav. Krepšinio komandos „Bumerangs/Gulbene/ASK“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



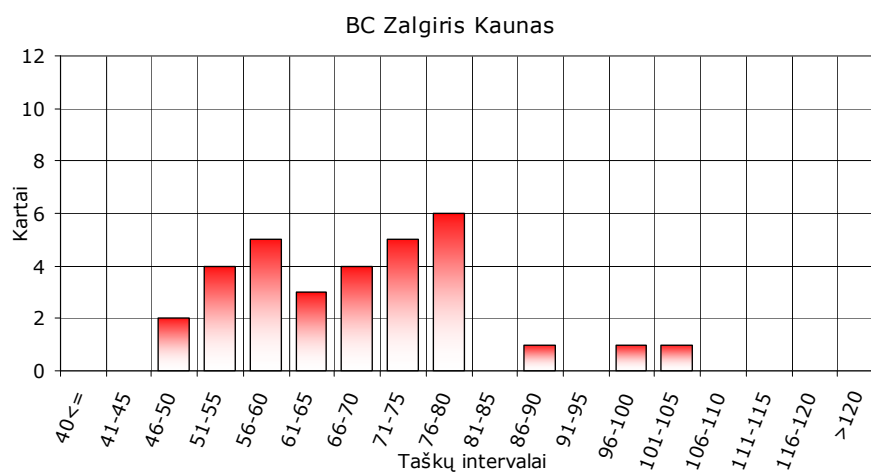
42 pav. Krepšinio komandos „Bumerangs/Gulbene/ASK“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



43 pav. Krepšinio komandos „Livu alus/Liepaja“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



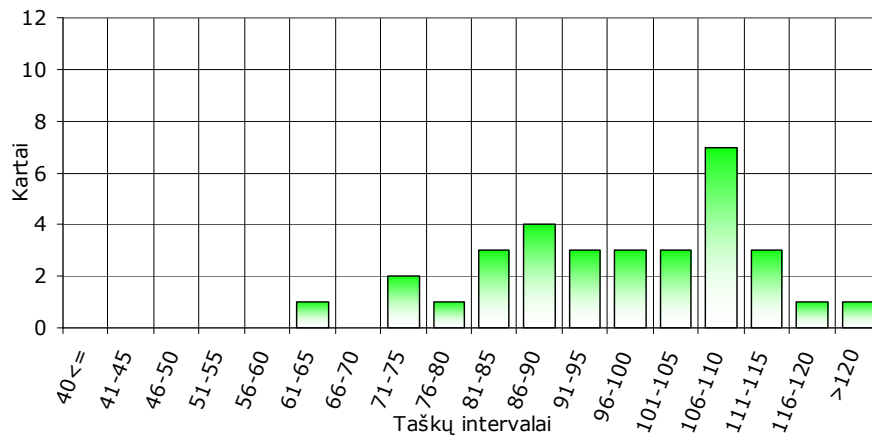
44 pav. Krepšinio komandos „BC Zalgiris Kaunas“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



45 pav. Krepšinio komandos „BC Zalgiris Kaunas“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma

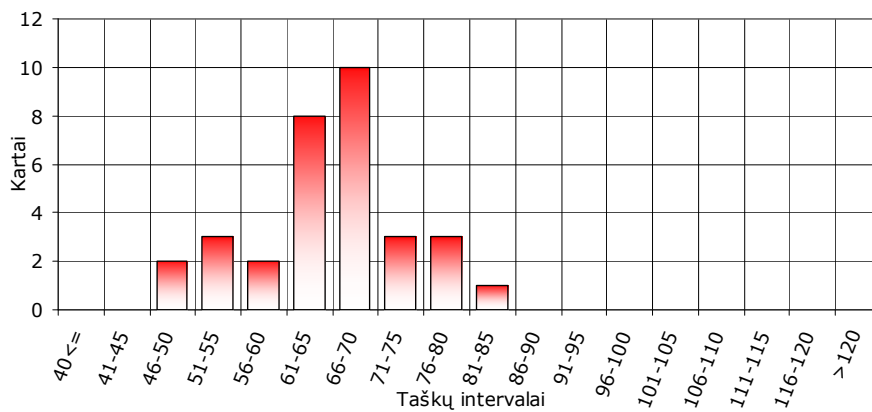


Lietuvos Rytas



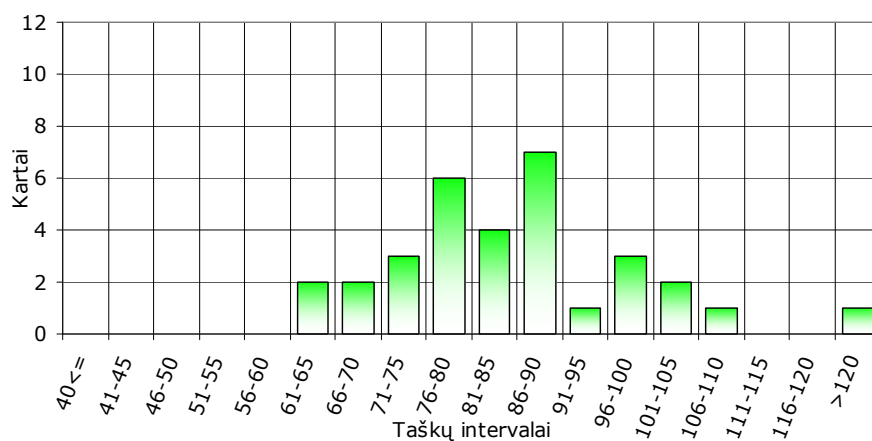
46 pav. Krepšinio komandos „Lietuvos Rytas“ pelnomų taškų per rungtynes histograma

Lietuvos Rytas

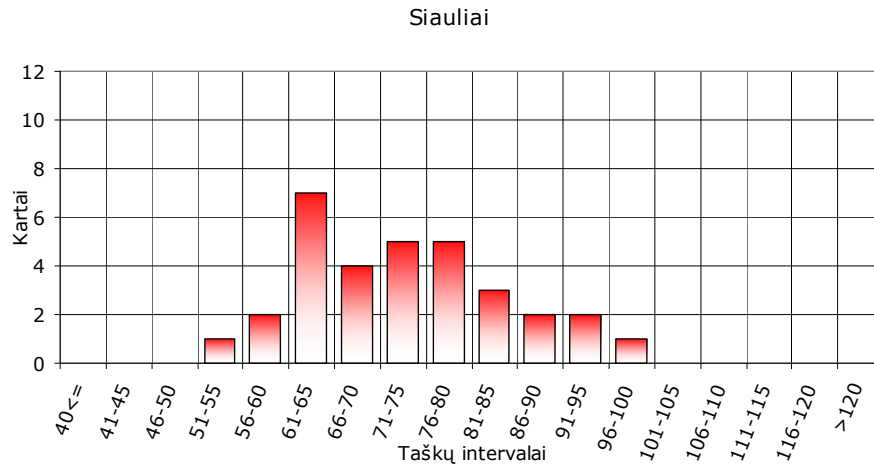


47 pav. Krepšinio komandos „Lietuvos Rytas“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma

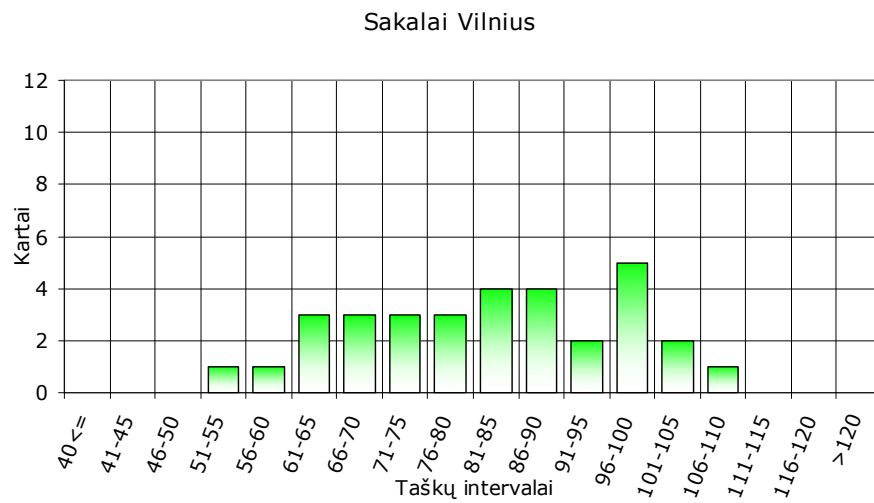
Siauliai



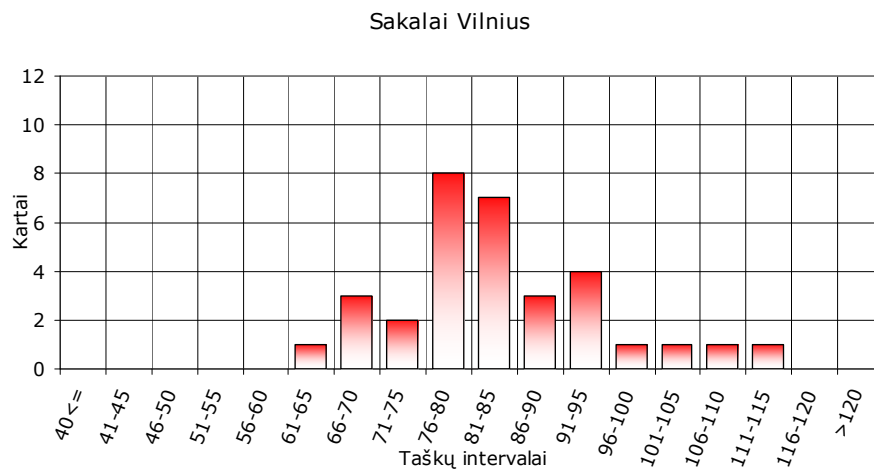
48 pav. Krepšinio komandos „Siauliai“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



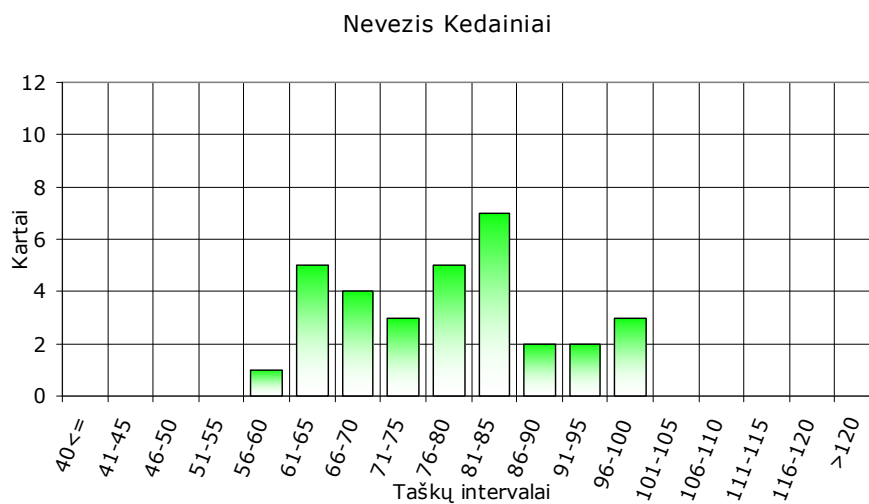
49 pav. Krepšinio komandos „Siauliai“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



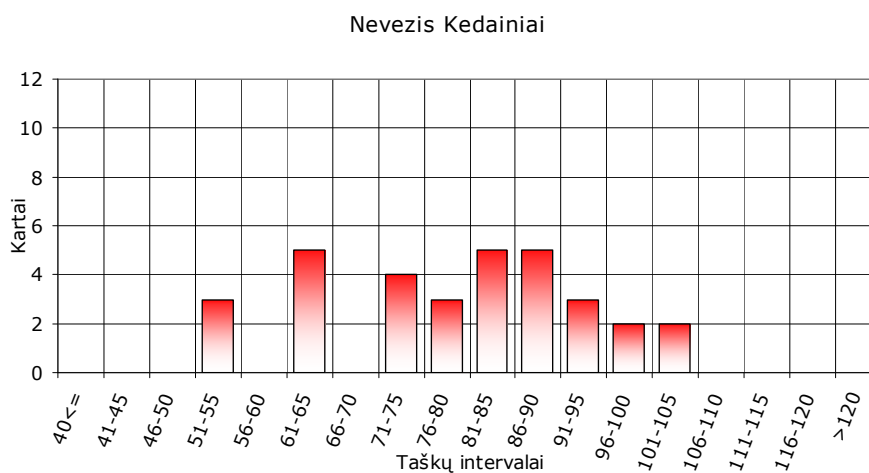
50 pav. Krepšinio komandos „Sakalai Vilnius“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



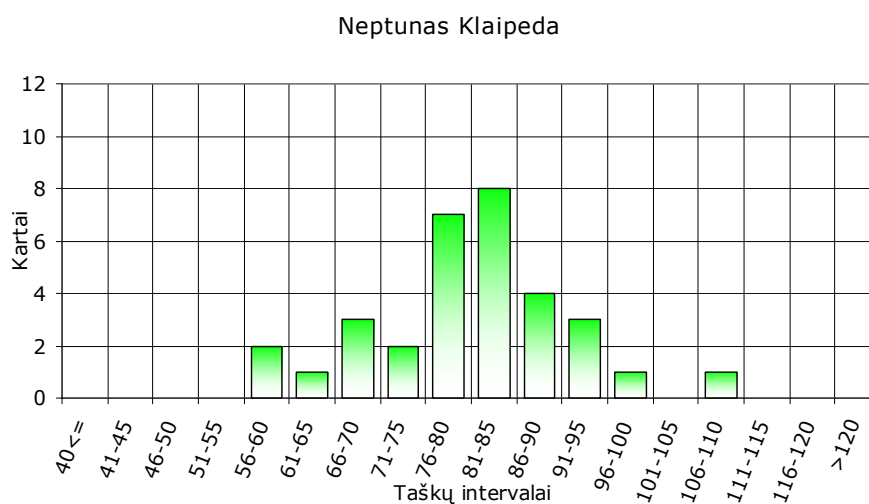
51 pav. Krepšinio komandos „Sakalai Vilnius“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



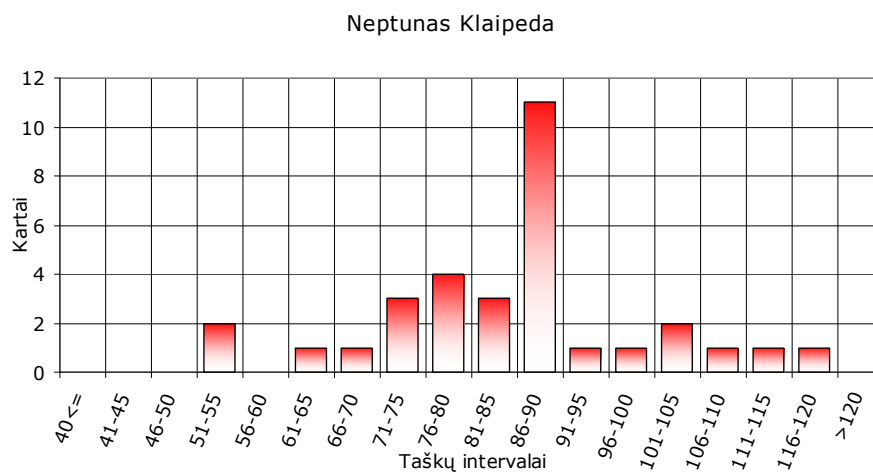
52 pav. Krepšinio komandos „Nevezis Kedainiai“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



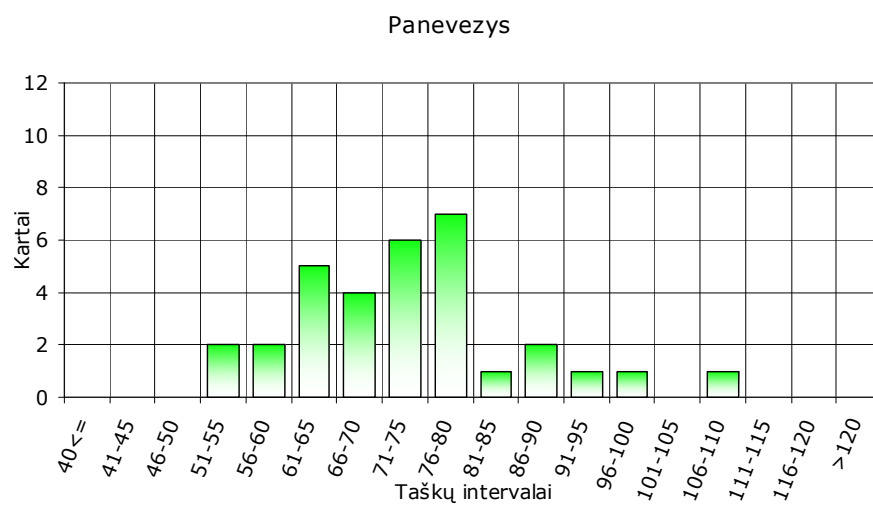
53 pav. Krepšinio komandos „Nevezis Kedainiai“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



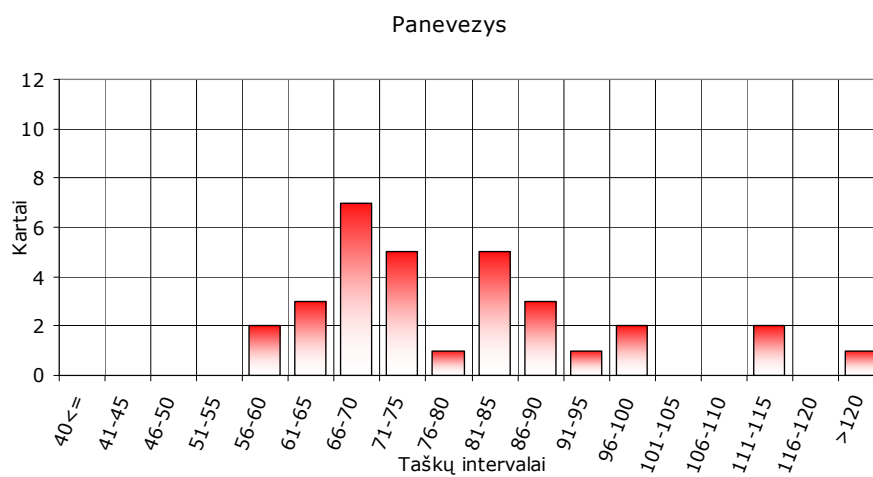
54 pav. Krepšinio komandos „Neptunas Klaipeda“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



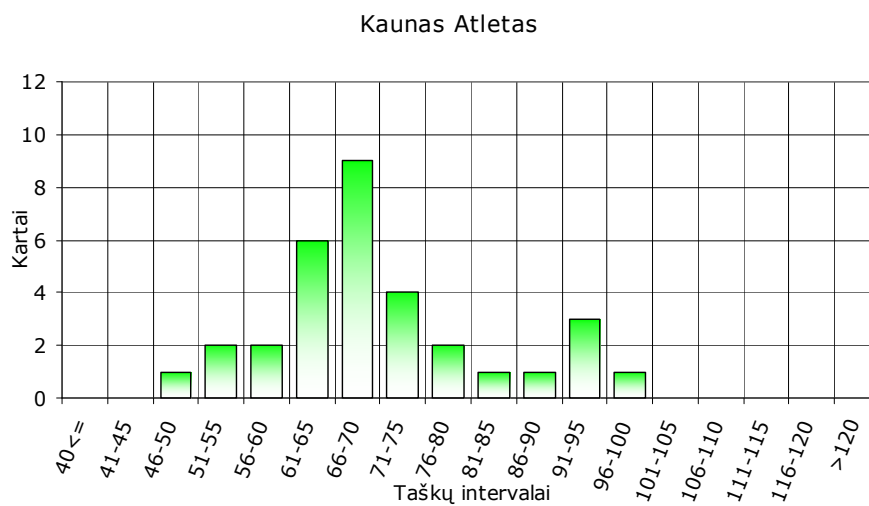
55 pav. Krepšinio komandos „Neptunas Klaipeda“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



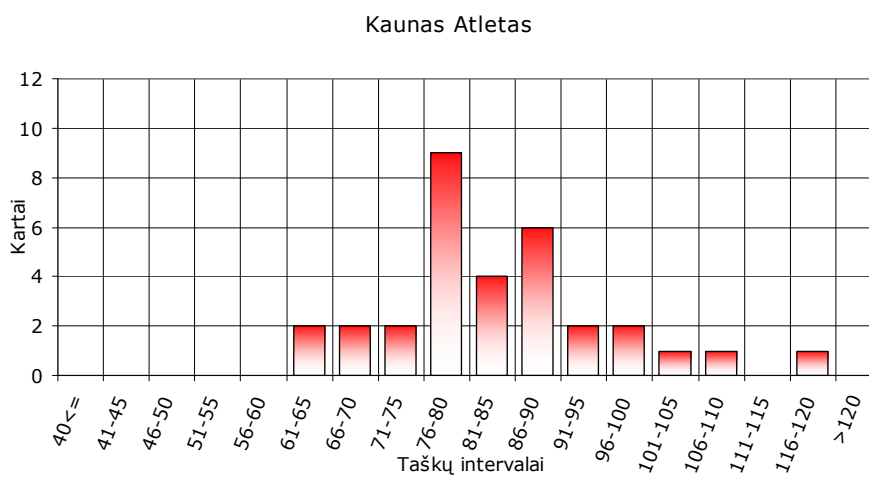
56 pav. Krepšinio komandos „Panevezys“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



57 pav. Krepšinio komandos „Panevezys“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma



58 pav. Krepšinio komandos „Kaunas Atletas“ pelnomų taškų per rungtynes histograma



59 pav. Krepšinio komandos „Kaunas Atletas“ praleidžiamų taškų per rungtynes histograma

## **9.2. Konferencijos *Informacinės technologijos 2006* leidinio ištraukos**

Pateikiamos ištraukos iš 11-os tarpuniversitetinės doktorantų ir magistrantų konferencijos *Informacinės technologijos 2006*.