



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**FUNDAMENTALIŲJŲ MOKSLŲ FAKULTETAS**  
**TAIKOMOSIOS MATEMATIKOS KATEDRA**

**Audrius Bugas**

**INTERNETO TINKLALAPIO REKLAMOS  
PASLAUGŲ EFEKTYVUMO ANALIZĖS  
MODELIAI IR PROGRAMINĖS  
PRIEMONĖS**

Magistro darbas

**Vadovas**  
**doc. dr. V. Janilionis**

**KAUNAS, 2012**



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**FUNDAMENTALIŲJŲ MOKSLŲ FAKULTETAS**  
**TAIKOMOSIOS MATEMATIKOS KATEDRA**

**TVIRTINU**  
**Katedros vedėjas**  
**Doc. dr. N.Listopadskis**  
**2012 06 01**

**INTERNETO TINKLALAPIO REKLAMOS**  
**PASLAUGŲ EFEKTYVUMO ANALIZĖS**  
**MODELIAI IR PROGRAMINĖS**  
**PRIEMONĖS**

Taikomosios matematikos magistro baigiamasis darbas

**Vadovas**  
**doc. dr. V. Janilionis**  
**2012 06 01**

**Recenzentas**  
**doc. dr. V. Pilkauskas**  
**2012 06 01**

**Atliko**  
**FMMM 0 gr. stud.**  
**A. Bugas**  
**2012 05 30**

**KAUNAS, 2012**

**KVALIFIKACINĖ KOMISIJA**

**Pirmininkas:** Rimantas Rudzkis, profesorius (VU MII)

**Sekretorius:** Eimutis Valakevičius, docentas (KTU)

**Nariai:** Jonas Valantinas, profesorius (KTU)

Vytautas Janilionis, docentas (KTU)

Vidmantas Povilas Pekarskas, profesorius (KTU)

Zenonas Navickas, profesorius (KTU)

Arūnas Barauskas, dr., vice-prezidentas projektams (UAB „BalticAmadeus“)

**Bugas A. Interneto tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo analizės modeliai ir programinės priemonės: Taikomosios matematikos magistro baigiamasis darbas / vadovas doc. dr. V. Janilionis; Taikomosios matematikos katedra, Fundamentaliųjų mokslų fakultetas, Kauno technologijos universitetas. – Kaunas, 2012. – 53 p.**

#### SANTRAUKA

Darbe kuriami duomenų analizės modeliai ir programinė priemonė interneto tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo analizei. Atlikta literatūros ir egzistuojančių programinių priemonių analizė, nustatytas analitinių metodų trūkumas šioje srityje. Sukurti duomenų analizės modeliai skirti išgauti išsamesnę ir detalesnę informaciją apie tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumą, o programinė priemonė sumažina analitiko darbo laiką. Sukurta programinė priemonė analizuoja duomenis iš "Google Analytics" sistemos. Programinėje priemonėje pilnai automatizuotas duomenų perkėlimo, apdorojimo, analizės modelio pritaikymo ir rezultatų pateikimo procesas. Sukurta programinė priemonė, pasiekama per interneto naršyklę. Duomenų analizės modeliai realizuoti SAS sistemoje. Pasinaudojus sukurtais modeliais ir programine priemone atlikti Kauno technologijos universiteto informacinio tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo tyrimai, pateiktos išvados ir rekomendacijos.

**Bugas A. Web site advertising services efficiency analysis models and software: Master's work in applied mathematics / supervisor dr. assoc. prof. V. Janilionis; Department of Applied Mathematics, Faculty of Fundamental Sciences, Kaunas University of Technology. – Kaunas, 2012. – 53 p.**

## SUMMARY

The main objective of the work is to develop models and software for web site promotion services efficiency data analysis. Mathematical models and software tool improves the quality of analytical results and reduce the time cost. The task requires analysis of the website promotion services, the existing data collection and analysis systems, existing mathematical models for analysis. Developed a software tool available through the web browser and is designed to analyze data from “Google Analytics” system. Mathematical models for data analysis implemented with the SAS system. The system has modern the user interface. The system was used in research of the Kaunas University of Technology information website. Conclusions about the website advertising services efficiency were made. Recommendations made to improve the use of these services.

## Turinys

Lentelių sąrašas .....	8
Paveikslų sąrašas .....	9
Įvadas .....	10
1. Tinklapio reklamos paslaugos internete ir jų efektyvumo analizė .....	11
1.1. Tinklapio reklamos internete paslaugų apžvalga .....	11
1.1.1. Reklama paieškos sistemose .....	12
1.1.2. Reklama socialiniuose tinkluose .....	13
1.1.3. Kitos tinklapio reklamos paslaugos.....	14
1.1.4. Kompleksinės tinklapio reklamos paslaugos .....	15
1.2. Tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo analizės modelių ir programinių priemonių apžvalga	18
1.2.1. Google Analytics .....	19
1.2.2. Omniture site catalyst .....	20
1.2.3. Sistema PIWIK.....	21
1.3. Darbe sprendžiami uždaviniai .....	22
2. Tinklapio reklamos paslaugų efektyvumo analizės modeliai .....	23
2.1. Tinklapio reklamos paslaugų efektyvumo rodiklių aprašomoji statistika .....	23
2.2. Tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo rodiklių dispersinės analizės modeliai ...	25
2.3. Tinklalapio lankytojų atributų klasterinės analizės modeliai .....	27
2.4. Tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo rodiklių prognozės modeliai .....	29
3. Tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo programinė įranga .....	30
3.1. Programos architektūra .....	30
3.1.1. HTTP užklausų apdorojimo modulis.....	32
3.1.2. Google Analytics duomenų Sąsajos modulis.....	33
3.1.3. SAS programų sudarymo modulis .....	34
3.2. Vartotojo sąsaja .....	37

3.2.1. Vartotojo sąsajos elementai .....	39
3.2.2. Vartotojo sąsajos suderinamumas su naršyklėmis .....	41
4. Kauno technologijos universiteto interneto tinklapių reklamos paslaugų efektyvumo tyrimas	42
4.1. Tinklapių lankomumo tyrimas.....	42
4.2. Nukreipimų iš kitų tinklapių skaičiaus prognozavimas .....	43
4.3. Reklamos efektyvumo išoriniuose tinklapiuose tyrimas .....	44
4.4. Paieškos raktažodžių Klasifikavimas.....	45
4.5. Miestų klasifikavimas pagal reklamos efektyvumo rodiklius.....	46
5. Diskusijos .....	48
Išvados .....	49
Rekomendacijos .....	51
Padėkos .....	52
Literatūra.....	53

## LENTELIŲ SĄRAŠAS

2.1 lentelė Privalomi duomenų užklausos parametrai.....	23
2.2 lentelė Aprašomosios statistikos modelių duomenų užklausos parametrai.....	24
2.3 lentelė Apsilankymų skaičiaus per paieškos sistemas per dieną aprašomosios statistikos modelio parametrai.....	24
2.4 lentelė Dispersinės analizės modelių parametrai.....	25
3.1 lentelė Visi Google Analytics duomenų užklausos parametrai.....	33
4.1 lentelė Išorinių tinklalapių tyrimo dispersinės analizės rezultatai.....	44
4.2 lentelė Išorinių tinklalapių tyrimo dispersinės analizės liekanų tyrimo rezultatai.....	44
4.3 lentelė Neparameetrinio Kruskal-Wallis kriterijaus taikymo rezultatai.....	44
4.4 lentelė Apsilankymų skaičiaus prognozavimo modelių palyginimas .....	43



## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Reklama Google paieškos rezultatuose [10] .....	13
1.2 pav. Reklamos langas Facebook socialiniame tinkle [6].....	14
1.3 pav. AddWords programos veikimo schema [7].....	18
1.4 pav. Google Analytics vartotojo sąsaja [10] .....	20
1.5 pav. Piwik vartotojo sąsajos fragmentas [20] .....	22
2.1 pav. Suformuotos HTTP duomenų užklauskos pavyzdys .....	23
3.1 pav. Sistemos architektūra .....	31
3.2 pav. Sistemos branduolio elementų sąveikos schema .....	32
3.3 pav. Sistemos modulio bazinės klasės struktūra .....	33
3.4 pav. Google Analytics sesijos parametrų tikrinimas .....	34
3.5 pav. SAS programos formavimo algoritmo struktūra .....	36
3.6 pav. Apsilankymų šaltinių sąrašas.....	37
3.7 pav. Prisijungimo langas.....	38
3.8 pav. Klasterinės analizės rezultatų pavyzdys.....	38
3.9 pav. Išsiskleidžiančio meniu pavyzdys.....	39
3.10 pav. Išsiskleidžiančio meniu css aprašo fragmentas.....	39
3.11 pav. Analizės rezultatų pateikimo pavyzdys.....	40
3.12 pav. Duomenų pjūvio formavimas pagal data.....	41
4.1 pav. Apsilankymų skaičiaus Kauno technologijos universiteto interneto tinklalapyje per dieną histograma .....	42
4.2 pav. Apsilankymų Kauno technologijos universiteto interneto tinklalapyje tipai .....	42
4.3 pav. Apsilankymų skaičiaus per dieną dinamika ir prognozė.....	43
4.4 pav. Išorinių tinklalapių tyrimo stačiakampė diagrama.....	45
4.5 pav. Paieškos raktažodžių klasifikavimas pagal apsilankymo rodiklius .....	46
4.6 pav. Miestų klasifikavimas pagal reklamos efektyvumo rodiklius .....	47

## **Įvadas**

Interneto tinklalapiai yra intensyviai reklamuojami kitų interneto tinklalapių ir sistemų net ir specialiai neužsakinėjant šių paslaugų, tačiau norint padidinti tinklalapio lankomumą ar pasiekti kitų su juo susijusių tikslų būtina analizuoti reklamos paslaugų efektyvumą. Šių paslaugų paskirtis yra į reklamuojamą tinklalapį nukreipti kuo daugiau lankytojų, kuriems ten pateikiamas turinys ar paslaugos būtų įdomios ir reikalingos. Šiame darbe reklamos paslaugų efektyvumo rodikliais laikysime nukreipimų skaičių, lankytojų atvertų puslapių skaičių ir tinklalapyje praleistą laiką. Šie rodikliai būdingi visiems tinklalapiams. Darbe išanalizuoti interneto tinklalapio reklamavimo būdai, egzistuojančios duomenų kaupimo ir analizės sistemos, reklamos paslaugų efektyvumo duomenų analizės modeliai. Pagrindinis šio darbo tikslas – sukurti modelius ir programinę įrangą interneto tinklalapio reklamavimo paslaugų efektyvumo duomenų analizei. Sukurti matematiniai modeliai ir programinė priemonė skirti pateikti tikslesnę informaciją apie reklamos paslaugų efektyvumą, kuri leistų geriau palyginti reklamos paslaugas, prognozuoti efektyvumo rodiklius. Sukurta programinė priemonė pasiekama per interneto naršyklę ir suprojektuota taip, kad galėtų analizuoti duomenis iš „Google Analytics“ sistemos. Matematiniai duomenų analizės modeliai realizuoti SAS sistema. Sistemai suprojektuota ir suprogramuota šiuolaikiška ir moderni vartotojo sąsaja. Realizuota sistema atlikti tyrimai su Kauno technologijos universiteto informaciniu tinklalapiu. Pateiktos išvados apie sukurtos įrangos panaudojimą ir tirta tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumą. Pateiktos rekomendacijos šių paslaugų panaudojimo tobulinimui.

## 1. TINKLAPIO REKLAMOS PASLAUGOS INTERNETE IR JŲ EFEKTYVUMO ANALIZĖ

Reklama – kaip objektas yra informacija, skirta paveikti potencialius vartotojus ar tikslinę grupę, paskatinti atlikti įvairius veiksmus, susijusius su prekės ar paslaugos pirkimu ir vartojimu. Kaip procesas reklama yra žinių, duomenų apie ką nors sklaidymas, norint išpopuliarinti, išgarsinti ką nors, padidinti paklausą. Reklamai būdingi požymiai [12]:

- specialus jos tikslas – skatinti vartoti reklamuojamą dalyką arba vykdyti kitus reklamuotojo užsakymus,
- atlygintinumas (už reklamą užsakovas koku nors būdu atsilygina).

Reklama dažniausiai būna susijusi su materialine nauda: ja siekiama arba tiesiogiai didinti pelną (plečiant vartojimą, paslaugas), arba tai užsitikrinti ateityje (reklamuojant kompanijos ženklą ar veiklą, t. y. padedant jai įsitvirtinti rinkoje). Žiniatinklio reklamai būdingi šiek tiek kitokie principai [13]. Didelė dalis žiniatinklio reklamos skirta nukreipti lankytojus į konkrečius tinklalapius, kur lankytojas gali išsamiai susipažinti ar pasinaudoti siūlomomis paslaugomis. Taip pat didelė dalis žiniatinklio reklamos paslaugų yra nemokamos, tačiau jų panaudojimas dažnai reikalauja žinių ir laiko. Internete gausu informacijos, kuri atitinka reklamos, kaip objekto apibrėžimą, tačiau už jos perdavimą niekaip nėra atlyginama [13]. Tokia informacija taip pat gali būti įvardinta kaip reklama. Investicija laikoma ne tik atlygis už informacijos perdavimą paslaugų teikėjams, tačiau ir investuotojo darbo laikas skirtas reklamai sukurti ir išplatinti. Žiniatinklio reklamos atveju antrasis faktorius daugeliu atveju yra net reikšmingesnis. Visiems tinklalapiams būdingi reklamos paslaugų efektyvumo rodikliai yra šie:

- Nukreipimų skaičius
- Lankytojų atvertų puslapių skaičius
- Lankytojų praleistas laikas tinklalapyje

Šiuos rodiklius ir naudosime darbe.

### 1.1. TINKLAPIO REKLAMOS INTERNETE PASLAUGŲ APŽVALGA

Reklama yra didžiausią paklausą turinti interneto paslauga [13]. Daugelis reklamos internete savybių sutampa su kitų, kur kas seniau taikomų reklamos rūšių, tačiau yra keli esminiai pranašumai:

- Interneto reklamos turinys nėra apribotas kiekybiniu, geografiniu ir laiko aspektais. Tinklalapyje patalpinta reklama vartotojams gali būti parodyta neribotą kiekį kartų, bet kuriuo laiku ir bet kurioje pasaulio vietoje, kur yra kompiuteris ir interneto ryšys. Šia savybe nepasižymi reklama televizijoje, radijuje ar spaudoje [13].
- Interneto reklama pasižymi didesnėmis galimybėmis stebėti ir tirti auditoriją. Priklausomai nuo reklamos pobūdžio, vartotojui ekrane pamačius reklamą arba atlikus

tam tikrus veiksmus gali būti išsaugomi tiek prisijungimo duomenys, tiek vartotojo asmeniniai duomenys (tik tokie, kurie vartotojo yra savanoriškai atskleisti nagrinėjamoje sistemoje). Kai kurios sistemos pagal iširtus požymius leidžia filtruoti tikslią auditoriją [12].

- Interneto reklama pasižymi interaktyviais elementais. Reklama gali būti pateikta programėlės forma. Reklamos turinys gali keistis priklausomai nuo to kokius veiksmus atlieka vartotojas, gali būti fiksuojami papildomi sesijos duomenys.

Šiame skyriuje aptarsime dažniausiai naudojamą interneto tinklalapių paslaugas.

### **1.1.1. REKLAMA PAIEŠKOS SISTEMOSE**

Paieškos sistemos yra viena dažniausiai naudojamų interneto paslaugų. Šiuo metu populiariausios paieškos sistemos yra „Google“, „Yahoo“, „Bing“, „Ask“. Daugeliu atvejų žmonės norėdami gauti tam tikras prekes ar paslaugas pirmiausiai pasinaudoja viena iš interneto paieškos sistemų surasti informaciją. Dažnai vartotojų pasirinkimą nulemia tai, kokioje pozicijoje paieškos rezultatų sąrašė yra parodomas prekių ar paslaugų teikėjo interneto tinklalapis (pasirenkama vienas iš pirmiausia parodytų rezultatų). Paieškos sistemos analizuoja interneto tinklalapius ir naudoja specialius algoritmus atrinkti ir surikiuoti rezultatus pagal taip, kaip gerai jie atitinka vartotojo užklausą (raktinius žodžius ar frazę), ir kokios svarbos yra puslapyje pateikiama informacija. Norint patekti į pirmąsias paieškos sistemų pozicijas pagal populiariesnius raktažodžius reikalinga atlikti tinklalapio optimizavimą paieškos sistemoms (SEO – search engine optimization). Dažnai prekių ir paslaugų teikėjams nepavyksta vien keičiant interneto tinklalapio turinį patekti į norimus rezultatų sąrašus paieškos sistemose [19]. Populiariausios paieškos sistemos pasinaudodamos tokia situacija teikia reklamos paslaugas paieškos rezultatų puslapiuose. Reklaminiai skelbimai (su nuorodomis) rodomi paieškos prieš rezultatus ir specialiuose lango skiltyse [19].

The screenshot shows a Google search for "Hotel". At the top, there is a search bar with "Hotel" entered and a magnifying glass icon. Below the search bar, it says "Apie 3 420 000 000 rezult. (0,21 sek.)". The results are divided into several sections:

- Skelbimai, susiję su užklausa „Hotel“**: This section contains several advertisements:
  - Booking.com**: "Viešbučiai - Užsakydami sutaupykite iki 75%". It includes the URL [www.booking.com/](http://www.booking.com/) and text: "Rezervuok per 150 000 viešbučių. 4,293 žmonės pridėjo +1 Booking.com". Links: "Viešbučiai Vilniuje - Viešbučiai Palangoje - Viešbučiai Kaune".
  - Free Hotel Bookings | hotel.info**: URL [www.hotel.info/](http://www.hotel.info/). Text: "Best prices Guaranteed on 210,000 hotels worldwide. Book now & Save!".
  - Hotels.com**: "Pigūs viešbučiai, nuolaidos ir viešbučių pasiūlymai". URL [it.hotels.com/](http://it.hotels.com/). Text: "Raskite pigių viešbučių ir nuolaidų užsakydami „Hotels.com“. Palyginkite viešbučių pasiūlymus ir skaitykite nešališkus atsiliepimus apie ...". Links: "Miesto Sankt Peterburgas ... - Miesto Ryga viešbučiai - Miesto Paryžius viešbučiai".
  - hotels.com | Cheap Hotels, Discounts, Hotel Deals and Offers**: URL [www.hotels.com/](http://www.hotels.com/). Text: "Raskite pigių viešbučių ir nuolaidų užsakydami „Hotels.com“. Palyginkite viešbučių pasiūlymus ir skaitykite nešališkus atsiliepimus apie ...". Links: "Last Minute Hotel Deals ... - 48 Hour Sale - Hotels in New York - Hotel Deals".
  - Hotel - Wikipedia, the free encyclopedia**: URL [en.wikipedia.org/wiki/Hotel](http://en.wikipedia.org/wiki/Hotel). Text: "A **hotel** is an establishment that provides lodging paid on a short-term basis. The provision of basic accommodation, in times past, consisting only of a room with ...". Link: "List of largest hotels in the world - Category:Hotel chains - Hotel (disambiguation)".
- Kodėl rodomi šie skelbimai?**: This section contains:
  - Discount Hotels 75% Off**: URL [www.hotelsio.com/Discount-Hotels](http://www.hotelsio.com/Discount-Hotels). Text: "Compare All **Hotel** Booking Sites. Save up to 75% on Discount Hotels."
  - Cheap Hotels**: URL [www.hotelium.com/](http://www.hotelium.com/). Text: "Find the cheapest rates for hotels. Biggest offer of hotels worldwide."
  - Hotel Como**: URL [www.eurobookings.com/Como-Hotels](http://www.eurobookings.com/Como-Hotels). Text: "**Hotel** Reservations in Como - Italy. Book Now - Great Rates Guaranteed".
  - 80% Off Hotels**: URL [www.besthotelloffers.net/](http://www.besthotelloffers.net/). Text: "Compare all **Hotel** websites! Lowest Price Guaranteee."
  - Hotel Express Intern**: URL [www.hotel-express.com/](http://www.hotel-express.com/). Text: "The world's leading 50% **hotel** discount program."
  - All Lithuania Hotels**: URL [lithuania.allrussiahotels.com/](http://lithuania.allrussiahotels.com/). Text: "Discount Hotels in Lithuania. Cheap Local Rates".

### 1.1 pav. Reklama Google paieškos rezultatuose [10]

Reklamos interneto paieškos sistemose pranašumai:

- Reklamuotojas gali pats pasirinkti kokiuose rezultatuose turėtų būti matomas jo skelbimas. Nustatomi raktiniai žodžiai ir frazės, kuriuos įvedęs vartotojas turėtų išvysti reklamą. Tokiu būdu iš visos auditorijos atrenkami tik tokie vartotojai, kurie daugiau ar mažiau turėtų domėtis siūloma preke ar paslauga [11].
- Apmokamas yra tik vartotojo nukreipimas į reklamuotojo interneto tinklalapį. T.y. reklaminis skelbimas gali būti parodytas neribotą skaičių karto, tačiau mokėti reikės tik už tuos, kurių metu vartotojas aktyvavo skelbime patalpintą nuorodą [11].
- Sumą už vartotojo nukreipimą į reklamuotojo tinklalapį nustato pats reklamuotojas. Tokių būdu reklamuotojai konkuruoja tarpusavyje dėl reklaminio „ploto“ paieškos rezultatų puslapiuose. Dažniau rodomi tų reklamuotojų puslapiai, kurie siūlo didesnę sumą už nukreipimą.
- Visada yra galimybė patekti į pirmuosius rezultatų sąrašų puslapius ir neužsakinėjant papildomos reklamos.

#### 1.1.2. REKLAMA SOCIALINIUISE TINKLUOSE

Socialinis tinklas– interaktyvi interneto struktūra (internetu paslauga) vienijanti tam tikrą bendrų interesų turinčią narių grupę, kuri ir kuria konkretaus tinklalapio turinį ir virtualiai bendrauja tarpusavyje, automatizuotomis konkretaus tinklalapio priemonėmis. Socialiniai (internetu) tinklai – paskutiniu metu aktyviai besivystanti interneto dalis, kuriai galima priskirti tiek paprastus diskusijų forumus, tiek sudėtingus visuomeninius ir komercinius interneto projektus. Dideliuose socialinių tinklų

interneto tinklalapių vartotojai jungiasi į grupes pagal pomėgius, profesinę veiklą, ar bet kokiais kitais klausimais bendrauja tarpusavyje, viešai pasisako, dalinasi informacija konkrečiomis temomis. Paminėsime kelis interneto socialinių tinklų pavyzdžius:

- „Facebook“. Daugiau kaip 750 000 000 aktyvių vartotojų, 50% jų prisijungia kiekvieną dieną, didžiausias socialinis tinklas pasaulyje [6].
- „Twitter“. 200 000 000 vartotojų [14].
- „Myspace“. Daugiau kaip 125 000 000 aktyvių vartotojų [14].

Dėl didelio vartotojų skaičiaus reklama socialiniuose tinkluose yra populiari interneto paslauga. Be to ši reklamos paslaugas pasižymi puikiomis tikslinės auditorijos atrinkimo galimybėmis. Kad galėtų susirasti daugiau bendraminčių ar draugų, pranešti savo bičiuliams naujienas ar pasidalinti mintimis vartotojai socialiniuose tinkluose atskleidžia daug asmeninės informacijos. Remiantis šia informacija, gali būti sudaromos vartotojų grupės, kurioms konkreti reklama galėtų būti įdomi. Socialiniai tinklai reklamuotojams siūlo įrankius, leidžiančius kurti personalizuotas reklamos kampanijas.



1.2 pav. Reklamos langas Facebook socialiniame tinkle [6]

Reklaminiai skelbimai rodomi įvairiuose socialinių tinklų puslapiuose, specialiose lango dalyse. Reklamuotojai turi galimybę pasirinkti ir šių puslapių rūšį ar tik konkrečius puslapius.

Kita reklamos socialiniuose tinkluose rūšis yra tinklo vartotojų žinutės. Įdomi ir kūrybiška nuoroda gali būti paskleista daugeliui žmonių be papildomų išlaidų.

### 1.1.3. KITOS TINKLAPIO REKLAMOS PASLAUGOS

Kita plačiai paplitusi žiniatinklio reklamos rūšis yra reklama populiariose interneto tinklalapiuose. Populiarūs interneto tinklalapiai paprastai teikia reklamos paslaugas. Daugeliui iš jų reklama yra pagrindinis pajamų šaltinis. Prie tokių tinklalapių priskiriami įvairūs naujienų,

informaciniai ir įvairūs pramoginiai portalai. Daugeliui kitų tinklalapių, reklama yra kaip pagalbini pajamų šaltinis. Priklausomai nuo interneto tinklalapio dizaino reklamoms yra skiriamos tam tikros naršyklės lango dalys. Priešingai nei paieškos sistemose ar socialiniuose tinkluose, čia reklama turi būti vaizdi ar net interaktyvi. Taip yra todėl, kad populiariose tinklalapiuose vartotojai sutelkia dėmesį į turinį, kuris dažniausiai niekaip nėra susijęs su reklamuojamu objektu ar vartotojo interesais tuo metu (reklama nėra personalizuota). Tačiau net ir tokios reklamos atveju paslaugos naudojimo duomenys gali būti vertingi.

Dar viena plačiai paplitusi žiniatinklio reklamos rūšis yra informaciniai pranešimai elektroniniu paštu. Ši reklamos rūšis turi keletą gerų savybių:

- reklamos skleidimas yra nemokamas;
- sąlyginai didelė tikimybė, kad pranešimas bus perskaitytas;
- dažnai pranešimuose būna patalpintos nuorodos į puslapius, kuriuose galima plačiau susipažinti ar iškart įsigyti reklamuojamų prekių ar paslaugų. Galima lengvai fiksuoti prisijungimų duomenis aktyvuojant tokias nuorodas ir gauti vertingų duomenų apie reklamos efektyvumą ir el. Pašto dėžutės savininko susidomėjimą prekėmis ir paslaugomis.

Tačiau daugelis tokių reklaminių pranešimų yra vertinami kaip žalingi (*angl. spam*). Taip atsitinka, kai vartotojas nenori gauti informacijos, kuri pateikta el. laiške. Kai didesnis vartotojų skaičius pažymi laišką kaip nepageidaujamą, el. pašto paslaugų tiekėjas gali blokuoti reklamuotojo el. pašto adresą.

#### **1.1.4. KOMPLEKSINĖS TINKLAPIO REKLAMOS PASLAUGOS**

Daugeliu atvejų rinkodaros specialistai atskirai nagrinėja įvairius žiniatinklio reklamos būdus, tačiau egzistuoja interneto reklamos paslaugos apimančios žiniatinklio reklamos strategijas. Paslaugos teikėjas įsipareigoja pateikti nuorodas į kliento informacinį interneto puslapį arba elektroninio verslo paslaugą:

- partnerių interneto tinklalapiuose;
- paieškos sistemoje;
- teikiamų paslaugų puslapiuose (dažnai reklamos teikėjai kuria nemokamas interneto programas vartotojams, kad jose galėtų skleisti reklamą. Tai būna elektroninis paštas, žemėlapių programa, darbotvarkių, ...).

Dažniausiai už tokią- kompleksinę interneto paslaugą yra atsikaitoma taip vadinamu „Pay Per Click“ būdu [10]. Tai reiškia, kad klientas moka fiksuota sumą pinigų už kiekvieną vartotojo nukreipimą į kliento tinklalapį. Jei nukreipimas įvyksta per teikėjo partnerio tinklalapį, tai partneris gauna tam tikrą fiksuotą procentą teikėjo pajamų. Kai kuriais atvejais sumą už nukreipimą nustato pats užsakovas. Nuo

jo pasiūlytos sumos dydžio priklauso paslaugos teikėjo vykdomos reklamos kompanijos intensyvumas. T.y. dažniau rodomos to užsakovo reklamos, kuris pasiūlo didesnę mokestį už nukreipimą į jo tinklalapį. Dažniausiai užsakovas parenka ir kitokius parametrus, pagal kurius nustatoma kur ir kada turi būti rodoma reklama. Tokių reklamos paslaugų naudojimo duomenys yra itin svarbūs tiek reklamos užsakovams, tiek paslaugą teikiančioms bendrovėms. Suderinus duomenų kaupimo sistemas ir reklamuotojų ataskaitas visada galima gauti tokius duomenis:

- kiek kartų, kokiose sistemose ar puslapiuose, ir kada buvo parodyta reklama;
- kiek vartotojų, kokiose sistemose ar puslapiuose ir kada aktyvavo nuorodą reklamoje:
  - nuorodą aktyvavusio vartotojo geografinę padėtį (pagal IP adresą);
  - visų nuorodą aktyvavusių vartotojų veiksmų užsakovo tinklalapyje rūšis ir laikas (puslapių atvertimai, vaizdų peržiūros, užsakymai, pirkimas, kitos operacijos);
  - kiti nuorodą aktyvavusio vartotojo sesijos parametrai, priklausomai nuo reklamuojamo objekto ir užsakytos reklamos paslaugos.

Susisteminti žinias apie reklamos efektyvumą ir įtaką verslui praėjusiu laikotarpiu naudojama aprašomoji statistika. Apskaičiuotos statistikos, sugeneruoti brėžiniai ir diagramos padeda atsakyti į šiuos klausimus:

- kiek klientų ir kokių klientų atvedė reklama;
- kiek interneto vartotojų susidomėjo reklama, tačiau netapo klientais;
- kaip keitėsi reklamos intensyvumas (kiek vartotojų pamatė ar susidomėjo).

Tokios sistemos turi integruotus regresinės analizės metodus, kuriais prognozuoja reklamos parodymų skaičių, nuorodos aktyvavimą skaičių ateities laikotarpiui.

#### **1.1.4.1. GOOGLE ADDWORDS**

Google Addwords yra viena populiariausių kompleksinių žiniatinklio reklamos sistemų, leidžiančių pasirinkti kriterijus, pagal kuriuos reklaminiai skelbimai būtų rodomi tik tam tikroms interneto vartotojų grupėms. Užsakyti reklaminiai skelbimai yra rodomi Google interneto paieškos rezultatuose, programos AddSense dalyvių interneto tinklalapiuose, kompanijos Google siūlomose nemokamose interneto programose (el. pašto, dokumentų, darbotvarkių, vaizdo įrašų ir nuotraukų viešinimo), kurios yra labai populiarios, mobiliuosiuose telefonuose. Kiekvieną iš šių reklamavimo būdų aptarsime ir plačiau. Reklamos užsakovas gali rinktis vieną iš šių skelbimų tipų [7]:

- tekstinis skelbimas (trumpas reklaminis tekstas ir nuorodą į užsakovo nurodytą interneto puslapį);
- vaizdo skelbimas (reklaminis piešinys arba animacija);
- vaizdo įrašų skelbimai (rodomi vaizdo įrašų viešinimo ir paieškos programose);



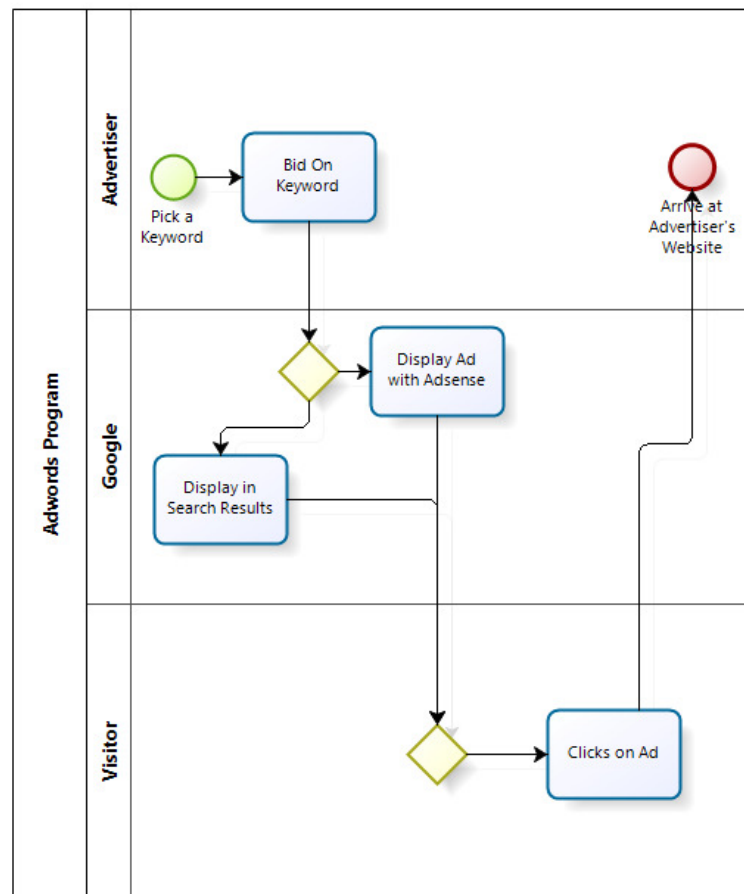
- skelbimai mobiliems telefonams (šiuo metu Lietuvoje paslauga neteikiama, reklamos skelbimus gauna tam tikrų užsienio mobiliųjų tinklų klientai).

Pagrindinis tokių sistemų pranašumas yra reklamos taikymo galimybė tik tam tikrai interneto vartotojų auditorijai. Tokia galimybė sumažėja iki minimumo naudojant reklamą pavyzdžiui televizijoje ar radijuje. Reklamos užsakovas pats pasirenka raktinius žodžius ar frazes, kurie geriausiai atspindi jo reklamuojamą produktą [7]. Reklamuotojas ( šiuo atveju Google) reklaminių skelbimų rodo tik tuose puslapiuose ar paieškos rezultatuose, kurių turinys geriausiai atitinka užsakovo pasirinktus raktažodžius. Tokiu būdu atrenkama, vartotojų auditorija, kuriems vienu ar kitų būdu galėtų domėtis reklamuojamu objektu. Ko gero, efektyviausiai šis pranašumas išnaudojamas Google paieškos sistemoje. Praktiškai galima vienareikšmiškai teigti, kad paieškos paslaugos vartotojas, teisingai pasirinkęs paieškos frazę, domisi reklamuojamu objektu, jei ši frazė atitinka reklamos užsakovo teisingai parinktą raktinę frazę.

Reklamos pateikimas AdSense programos dalyvių (partnerių) tinklalapiuose priklauso jau ne nuo vartotojo veiksmų (kaip paieškos atveju), o nuo partnerio interneto tinklalapio turinio. Įvairių interneto tinklalapių savininkai gali skirti savo tinklalapiuose vietą, Google Adwords programos reklaminių skelbimų rodymui. Tokiu būdu, jie gauna dalį pajamų iš šių skelbimų apmokestinimo. Ši programa vadinama „AddSense“. Tinklalapiuose pateikiamos reklamos, kurios yra susijusios su jos turiniu arba pagal parametrus, kuriuos nurodo „AddSense“ programos partneris. Reklamoms užsakovai už paslaugas Google kompanijai atsiskaito jau minėtu „Pay-Per-Click“ metodu, t.y. sumokama konkreti pinigų suma už kiekvieną reklamos parodymą, kurio metu interneto vartotojas aktyvuoja nuorodą reklamoje. Reklamos užsakovai nuolat konkuruoja tarpusavyje dėl skelbimų pozicijų konkrečiose temose (kieno skelbimai bus rodomi aukščiau ir dažniau konkrečių paieškų rezultatuose ir norimuose interneto puslapiuose). Pagrindiniai parametrai, kuriuos nustato reklamos užsakovas yra:

- raktiniai žodžiai ir frazės, su kuriais susijusi reklama;
- mokėtina suma už nukreipimą į užsakovo nurodytą interneto puslapį;
- maksimalios išlaidos reklamai per dieną.

AddWords sistemos algoritmas, kuris nustato kurios reklamos turi būti rodomos konkrečioms lankytojų užklausoms pagrįstas pajamų už nuorodų aktyvavimą reklamose regresijos lygties maksimizavimu (natūralu, kad siekiama maksimizuoti pajamas). Regresijos modelis perskaičiuojamas kiekvieną kartą, kai reklamos užsakovai keičia aukščiau išvardintus reklamos parametrus. Remiantis modeliu, kiekvienai užklausa ir reklaminiu skelbimo porai yra priskiriamas rangas. Dažniausiai yra rodomos aukštesnį rangą gaunančių užsakovų reklamos. Paprasčiau kalbant, reklamos užsakovai dalyvauja aukcione dėl reklamos pozicijų.



**1.3 pav. AddWords programos veikimo schema [7]**

“AddWords” sistemoje integruotas aprašomosios statistikos, regresinės ir koreliacinės analizės paketas, reklamos užsakovui leidžia prognozuoti būsimą lankytojų srautą ir išlaidas reklamai. Tačiau tik dalis šio srauto atneš pajamas reklamos užsakovui. Žinių išgavimui apie šį srautą dažnai “AddWords” pateikiamų ataskaitų nepakanka.

## **1.2. TINKLALAPIO REKLAMOS PASLAUGŲ EFEKTYVUMO ANALIZĖS MODELIŲ IR PROGRAMINIŲ PRIEMONIŲ APŽVALGA**

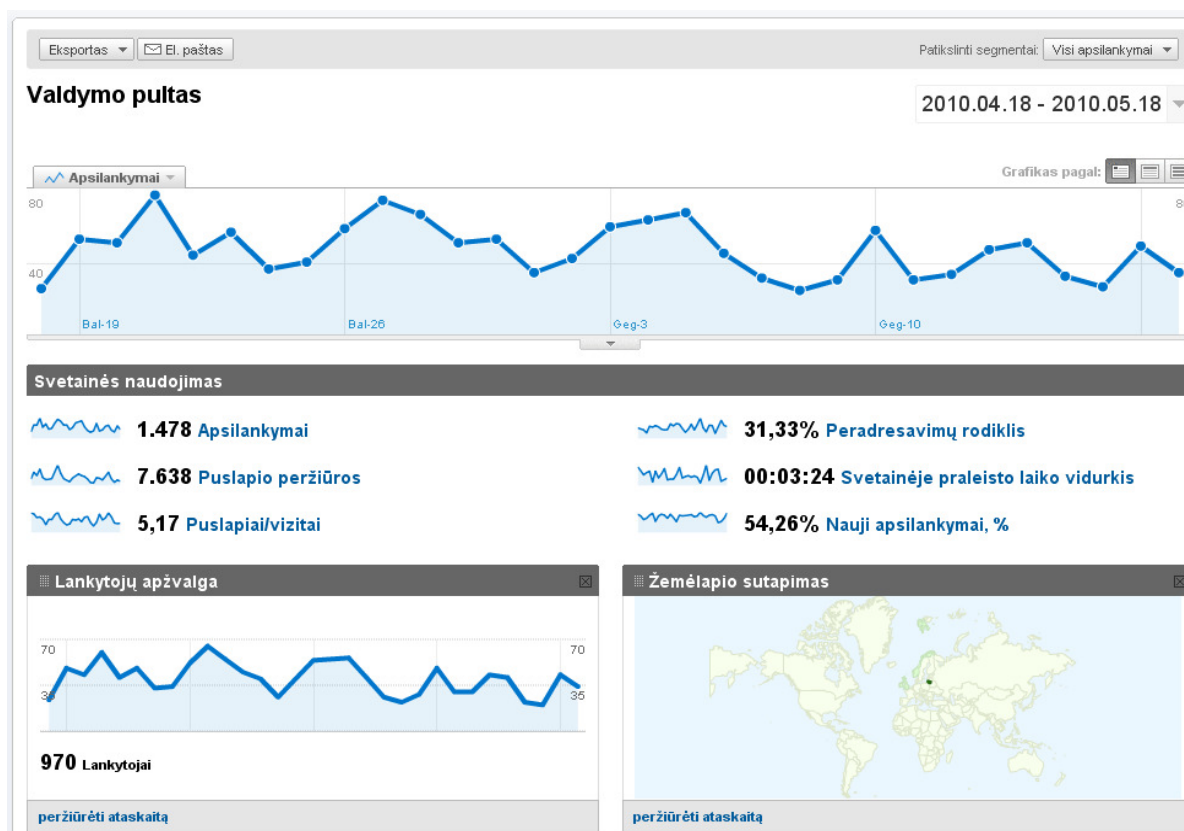
Šiuo metu didesnė mokslinių tyrimų dalis yra nukreipta į interneto vartotojo elgesio modeliavimą, turinio pateikimo pagal interneto paslaugų naudojimo duomenis algoritmus, personalizuotų interneto paslaugų kūrimą [15]. Tai yra natūralu, kadangi šie tyrimai ženkliai didina įvairių interneto reklamos paslaugas teikiančių kompanijų pelną. Tačiau šie tyrimai yra tik dalinai naudingi interneto tinklalapių savininkams, kurie šiomis paslaugomis naudojasi. Pagrindinis tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo rodiklis yra jo lankomumas [16]. Pagrindiniai dydžiai charakterizuojantys lankomumą yra apsilankymų skaičius, atvertų puslapių skaičius ir tinklalapyje praleistas laikas [8]. Tinklalapio lankomumo analizės sistemos dažniausiai naudoja grafinius ir aprašomosios statistikos metodus. Daugelyje jų grafinė dalis itin gerai išvystyta. Taip skaičiuojami

įvairūs išvestiniai lankomumo rodiklių dydžiai, santykiniai dydžiai, kurie leidžia objektyviau įvertinti efektyvumą. Tačiau net šioje srityje yra gausu trūkumų. Pavyzdžiui nei vienoje iš atvirų sistemų nėra įmanomas dydžio histogramos nubraižymas. Panašių pavyzdžių galima rasti ir daugiau. Žymiai mažiau panašių trūkumų turi mokamos sistemos, tokios kaip „Omniure“ ar „SAS Web Analytics“ [18]. Tačiau šios sistemos yra griežtai uždaros, taip pat pritaikomos konkrečiai verslo logikai kiekvienam klientui atskirai, todėl sudėtinga įvertinti konkrečias jų naudojamas priemones ir modelius. Statistikos ir prognozavimo posistemės taip pat įdiegtos ir komercinėse reklamos paslaugose, tokiose kaip Google Addwords. Deja ten naudojami algoritmai yra patentuoti ir išlaptinti, todėl jų panaudojimo galimybės tiriant reklamos paslaugų efektyvumą taip pat yra ribotos.

### **1.2.1. GOOGLE ANALYTICS**

Šiuo metu populiariausia interneto tinklalapių lankomumo duomenų kaupimo ir analizės sistema yra Google Analytics. Apsilankymo duomenų masyvas surenkamas interneto naršyklėje agento, parašyto Javascript kalba, ir siunčiamas į Google serverį [10]. Serveryje duomenys analizuojami, rezultatai pasiekiami per grafinę sąsają interneto naršykle. Pagrindiniai sistemos privalumai:

- pakankamai tiksliai (iki miesto) nustato lankytojo buvimo vietą;
- paprasta įdiegti, nereikalauja priežiūros. Klientams užtenka įterpti vienintelį Javascript failą į tinklalapio hipertekstą. Serverio dalį palaiko pati kompanija Google;
- informatyvus ir efektyvus rezultatų pateikimas grafinėje sąsajoje per naršyklę;
- duomenis lanksčiai galima analizuoti įvairiais pjūviais, apgalvoja ir ištestuota vartotojo sąsaja;
- integruota su interneto rinkodaros ir reklamos sistemomis Addwords ir AdSense;
- siūlo mobiliųjų įrenginių naudotojų apsilankymų stebėjimo įrankius;
- suteikia prieigą programinėms priemonėms prie duomenų taip pat jų įvedimo;
- konfigūruojamas ir automatizuojamas ataskaitų pateikimas norimais laiko momentais.



1.4 pav. Google Analytics vartotojo sąsaja [10]

Taip pat sistema automatiškai išpėja apie duomenų struktūros pakitimus išsiunčiant laišką el. paštu arba žinutę į tinklalapio savininko mobilųjį telefoną. Pagrindinis šios priemonės trūkumas yra tas, kad klientams prieinami tik apskaičiuoti rodikliai įvairioms lankytojų kategorijoms nurodytu laiku. Google nesuteikia prieigos prie pirminių duomenų apie individualaus vartotojo veiksmus, t.y. kokias nuorodas, koku laiku vartotojas aktyvavo, kada prisijungė ir kada paliko tinklalapį. Tokiu būdu yra užkirstas kelias taikyti sudėtingesnius duomenų analizės metodus nei aprašomoji statistika. Šio trūkumo galima išvengti įdiegiant stebėjimo sistemą savo serveryje. Aišku, tokiu atveju reikia papildomų resursų statistikos sistemą palaikyti, tačiau tokiu atveju yra pasiekiami pirminiai lankymo duomenys bent jau per duomenų bazių valdymo sistemą. Be to neįmanoma stebėti apsilankymų duomenų realiu laiku. Ataskaita apie dienos apsilankymus pateikiama tik kitos dienos pradžioje. Ataskaitų turinys yra įvairios statistikos apskaičiuotos aprašomosios statistikos metodais ir grafikai. Sistemoje trūksta daugiau matematinės statistikos metodų, kuriais galima būtų tirti lankomumo rodiklių priklausomybę nuo faktorių.

### 1.2.2. OMNITURE SITE CATALYST

Kompanijos Omniture paslaugų paketo elektroniniam verslui dalis. Paslauga yra mokama ir orientuota į stambaus elektroninio verslo optimizavimą. Duomenims kaupti naudojami įvairūs

šaltiniai: serverio log failai, lankytojo veiksmai socialiniuose tinkluose, Web 2.0 įrankiuose (facebook, kt. ) ir kiti. Tai pat sistema turi paketus multimedia turinio (flash, vaizdo įrašai, dokumentai) įtakos vartotojo elgsenai tyrimams [17]. Išvystyta apsilankymų iš mobiliųjų įrenginių stebėjimo sistema. Paslaugų paketas perkamas su terminuota licencija ir kompanijos specialistų konsultacijų paketu. Paslaugos įvertintos kaip labai aukšto lygio, tarp kompanijos klientų yra tokios žinomos kompanijos kaip Ford, Microsoft, Hp, New York Times, Toyota, Discovery ir kiti. Sistemos veikimo principai ir metodika yra laikomi komercine paslaptimi ir nėra viešai prieinami [17].

Omniure pasiūlymai yra labiau paslaugos nei konkretus modelių ir priemonių rinkinys. Su klientais sudaromos specialios sutartys, pagal kurias atliekama poreikių analizė. Pagal analizės rezultatus konkrečiam tinklalapiui paruošiamos duomenų kaupimo sistemos pritaikomi ar sukuriami analizės modeliai ir programinės priemonės.

### **1.2.3. SISTEMA PIWIK**

Piwik yra atvirojo kodo interneto tinklalapių lankomumo duomenų kaupimo ir analizavimo sistema parašyta PHP kalba naudojanti MYSQL duomenų bazių valdymo sistemą. Sistema skiriasi nuo kitų darbe aptartų sistemų tuo, kad serverio dalis yra prižiūrima pačių tinklalapių savininkų, o ne paslaugos tiekėjo. Didžiausias privalumas- duomenys kaupiami asmeninėje duomenų bazėje ir gali būti lengvai pasiekiami įvairiais programiniais paketais [20].

MySQL – viena iš reliacinių duomenų bazių valdymo sistemų (liet. santrumpa RDBVS, angl. – RDBMS), palaikanti daugelį naudotojų, dirbanti SQL kalbos pagrindu. MySQL yra atviro kodo programinė įranga (GPL ir kitos licencijos), vystoma ir palaikoma švedų kompanijos „MySQL AB“. MySQL RDBVS veikia daugelyje platformų, ji dažnai pasirenkama programuojant internetinius tinklalapius. Taip pat, MySQL duomenų bazėms yra sukurta ODBC sąsaja MyODBC, leidžianti duomenis pasiekti bet kuria kalba, neturinčia specialios bibliotekos, tačiau palaikančia ODBC komunikavimo mechanizmą [20].



1.5 pav. Piwik vartotojo sąsajos fragmentas [20]

Piwik sistema sudaryta iš kliento ir serverio dalių. Kliento dalis- tai Javascript kodas vykdomas interneto naršyklės. Javascript kodas įterptas į kiekvieną interneto tinklalapį stebi lankytojo veiksmus ir siunčia duomenis į serverio dalį, kur jie išsaugojami mysql duomenų bazėje. Serverio dalyje veikia grafinė sąsaja, prie kurios galima peržiūrėti įvairias skaitines sukaupų duomenų charakteristikas, gauti ataskaitas, grafikus. Sistema turi galimybę stebėti lankytojų veiksmus realiu laiku. Gerai išstobulinta programinė sąsaja (API), gausu dokumentacijos, todėl sistemą lengvą plėsti pagal individualius poreikius. Sistemoje trūksta daugiau matematinės statistikos metodų, kuriais galima būtų tirti reklamos efektyvumo rodiklius..

### 1.3. DARBE SPRENDŽIAMŲ UŽDAVINIAI

Interneto technologijos yra viena iš sparčiausiai besivystančių sričių. Tinklalapių reklamos paslaugų teikėjų pagrindinis tikslas yra nukreipti kuo daugiau tikslinių vartotojų į interneto tinklalapius. Daugeliu atveju pajamos priklauso nuo nukreipimų skaičiui. Dėl šios priežasties moksliniuose tyrimuose daugiau dėmesio skiriama reklaminio turinio atrinkimo pagal vartotojo elgseną algoritmų kūrimui, vartotojo elgsenos modelių sudarymui. Daugeliu atveju tinklalapių savininkai naudoja didelį kiekį skirtingų reklamos paslaugų vienu metu. Reklamos paslaugų efektyvumo uždavinio aktualumą rodo programinių priemonių gausa. Visose lankomumo tyrimų sistemose intensyviai tobulinami nukreipimo į tinklalapį rūšies nustatymo būdai. Nepaisant programinių priemonių gausos analizės modelių trūksta. Vyrauja aprašomosios statistikos metodai.

Nedubliuojant kitose sistemose realizuotų funkcijų darbe sukuriama aprašomosios statistikos, dispersinės, klasterinės ir laiko eilučių analizės modeliai. Analizės modeliai realizuojami programine priemone, kuri kuriama kaip išplėtimas jau sukurtai sistemai. Pasirinkta „Google Analytics“ sistema. Būtent ši sistema pasirinkta dėl patikimumo, intensyvaus atnaujinimo, gerai išstobulintų programinių sąsajų. Pagrindinis darbo uždavinys sukurti efektyvesnius tinklalapio reklamos paslaugų analizės

modelius ir jų taikymo metodiką, automatizuoti duomenų surinkimo, apdorojimo, analizės modelio taikymo ir rezultatų pateikimo procesą. Sukurta priemonė turi sumažinti analitiko darbo laiką.

## 2. TINKLAPIO REKLAMOS PASLAUGŲ EFEKTYVUMO ANALIZĖS MODELIAI

Šiame skyriuje pateikiami modeliai apima ne tik konkrečius analizės modelius, bet duomenų pjūvio užklausos sudarymo algoritmą. Duomenys gaunami dinamiškai iš „Google Analytics“ sistemos panaudojant „Data export API“ sąsają veikiančią HTTP protokolo ir XML kalbos pagrindu. Užklausos sudaromos taip, kad būtų išgaunami tik analizei reikalingi duomenys. Tai daroma siekiant sumažinti perduodamų duomenų kiekį ir palengvinti analizės posistemės darbą. Kiekviena užklausa „Google Analytics“ sistemai turi privalomus parametrus, kurie reikalingi visiems modeliams.

### 2.1 lentelė

#### Duomenų užklausos parametrai

Parametro žymėjimas	Parametro reikšmė
ids	Unikalus stebimo tinklalapio kodas „Google Analytics“ sistemoje. Galima nurodyti kelis kodus apjungtus kableliais, tuomet gaunami kelių tinklalapių lankomumo duomenys
min-date	Stebėjimų pradžios data. Formatas „mmm-mm-dd“
max-date	Stebėjimų pabaigos data. Formatas „mmm-mm-dd“

Šie parametrai bus nurodomi kiekvienoje užklausoje aprašytoje šiame skyriuje. Užklausos sistemai pateikiamos kaip http adresas su parametrais.

```
https://www.google.com/analytics/feeds/data?ids=ga%3A52565380&
dimensions=ga%3Asource&metrics=ga%3Avisits&segment=gaid%3A%3A-
6&filters=ga%3Acity%3DKaunas&start-date=2012-04-25&end-date=2012-05-09&
max-results=50
```

#### 2.1 pav. Suformuotos HTTP duomenų užklausos pavyzdys

Užklausos parametrai apjungiami “&” simboliu ir užkoduojami „Url encode“ algoritmu.

## 2.1. TINKLAPIO REKLAMOS PASLAUGŲ EFEKTYVUMO RODIKLIŲ APRAŠOMOJI STATISTIKA

Pagrindinis šio analizės etapo tikslas yra ištirti pagrindinius internetinio tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo rodiklius: apsilankymų skaičių, atvertų puslapių skaičių, apsilankymų laiką per dieną. Šie rodikliai tiriama duomenis išfiltravus taip, kad būtų tiriamas lankytojų srautas sugeneruotas konkrečios reklamos paslaugos ar jų grupės. Pavyzdžiui tiriame paieškos sistemų efektyvumą arba srautą iš konkretaus socialinio tinklo. Įvykdžius užklausą gaunama  $n \times 2$  duomenų matrica. Čia  $n$  – rodiklio stebėjimo dienų skaičius. Pirmame matricos stulpelyje gaunamos stebėjimų datos, antrame

rodiklio reikšmės konkrečią dieną. Naudojant gautą duomenų imtį atliekami šie veiksmai ir skaičiavimai:

- braižoma dydžio histograma;
- apskaičiuojami momentai;
- apskaičiuojami kvantiliai;
- apskaičiuojamos kitos skaitinės charakteristikos;
- apskaičiuojami skaitinių charakteristikų pasikliautinieji intervalai;

Ši informacija dažnai suteikia bendro pobūdžio žinių apie reklamos metodo efektyvumą. Didelė dalis šios informacijos nėra pateikiama populiariausiose interneto tinklalapių reklamos paslaugų efektyvumo sistemose. Taigi toliau konkretus modelis priklauso tik nuo duomenų užklauso.

## 2.2 lentelė

### Aprašomosios statistikos modelių duomenų užklauso parametrai

Parametras	Parametro reikšmė
metrics	„ga:visits“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas apsilankymų skaičius
	„ga:pageviews“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas atvertų puslapių skaičius
	„ga:timeonsite“ – reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas apsilankymų laikas sekundėmis
segment	„gaaid::-6“ – reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas tik srautas iš paieškos sistemų
	„gaaid::-8:“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas tik srautas iš kitų tinklalapių
filters	„ga:source“ - po lygybės ženklo užrašomas url adresas, kuorio nukreiptas srautas bus analizuojamas. Pavyzdžiui „ga:source=mano.ktu.lt“

Derinant skirtingas 2.2 lentelės parametrų reikšmes gaunami konkretūs analizės modeliai. Pavyzdžiui, jei norime sudaryti apsilankymų per paieškos sistemas skaičiaus per dieną aprašomosios statistikos modelį, turėtume nurodyti parametrus iš 2.3 lentelės.

## 2.3 lentelė

### Apsilankymų skaičiaus per paieškos sistemas per dieną aprašomosios statistikos modelio parametrai

Parametras	Parametro reikšmė
metrics	„ga:visits“
segment	„gaaid::-6“
ids	Konkretus numeris
min-date	Stebėjimų pradžios data. Formatas „mmmm-mm-dd“
max-date	Stebėjimų pabaigos data. Formatas „mmmm-mm-dd“



## 2.2. TINKLALAPIO REKLAMOS PASLAUGŲ EFEKTYVUMO RODIKLIŲ DISPERSINĖS ANALIZĖS MODELIAI

Dažnai iškyla poreikis palyginti skirtingas tinklapių reklamos rūšis ar lankytojų srautus tam tikrais aspektais. Formaliai pasirinktą žiniatinklio reklamos rūšį ar srauto tipą (identifikuojama kintamuoju  $R_{id}$ ) laikome faktoriumi, kuris gali turėti įtakos internetinio tinklapių lankomumo charakteristikoms:

- Lankytojų skaičius per dieną  $N_p$ .
- Apsilankymo tinklapyje trukmė per dieną  $T_s$ .
- Atvertų puslapių skaičius  $N_p$ .

Faktoriaus lygmenų skaičius bus lygus kampanijoje naudojamų žiniatinklio reklamos rūšių skaičius. Šiuo atveju pritaikius vienfaktorinę dispersinę analizę, galima gauti išvadas apie taikomų reklamos rūšių įtakos nelygiavertiškumo reikšmingumą išvardintiems dydžiams. Lentelėje žemiau pateikiame duomenų užklausos parametrus [1].

2.4 lentelė

### Dispersinės analizės modelių parametrai

Parametras	Parametro reikšmė
metrics	„ga:visits“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas apsilankymų skaičius
	„ga:pageviews“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas atvertų puslapių skaičius
	„ga:timeonsite“ – reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas apsilankymų laikas sekundėmis
	„ga:source“ – apsilankymo šaltinis
	„ga:keyword“ – paieškos raktažodis
segment	„gaaid::-6“ – reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas tik srautas iš paieškos sistemų
	„gaaid::-8:“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas tik srautas iš kitų tinklalapių
filters	„ga:source“ - po lygybės ženklo užrašomas url adresas, kurio nukreiptas srautas bus analizuojamas. Pavyzdžiui „ga:source=mano.ktu.lt“

Pavyzdžiui nagrinėsime vienfaktorinę dispersinės analizės modelį su pastoviais faktoriais. Atsitiktinio dydžio  $Y$  skirstinys priklauso nuo faktoriaus  $A$ , kuris yra skirtinguose lygmenyse. Šiuo atveju nagrinėjamas atsitiktinis dydis yra vartotojų apsilankymų tinklapyje trukmė. Tai yra dydis, kuris dalinai nusako apsilankymo kokybę. Lankytojas tinklapyje praleis mažai laiko jei pamanytų, kad joje nėra jį dominančios informacijos, ir ilgiau jei informaciją. Tirsime apsilankymo trukmės skirstinio priklausomybę nuo reklamos paslaugos tipo: per socialinį tinklą, per paieškos sistemą, per nuorodą kitame tinklapyje.

Stebimas atsitiktinis dydis  $Y$  – lankytojo praleistas laikas tinklalapyje vieno apsilankymo metu. Tiriama jo skirstinio priklausomybė nuo faktoriaus  $A$ , kuris yra trijų lygmenų:

$A_1$ - vartotojas prisijungė per nuorodą socialiniame tinkle.

$A_2$ - vartotojas prisijungė radęs nuorodą per vieną iš interneto paieškos sistemų ir ją aktyvavęs.

$A_3$ - vartotojas prisijungė radęs nuorodą kituose tinklalapiuose ir ją aktyvavęs.

Tyrimo imtis iš  $N$  narių. Pažymime imties narių skaičių prie kiekvieno iš faktoriaus reikšmių  $n_1, n_2, n_3, n_1 + n_2 + n_3 = N$ . Kiekvieną imties narį išskaidome į du dėmenis:

$$y_{ij} = \beta_i + e_{ij}, j = 1, \dots, n_i, i = 1, 2, 3$$

Čia  $\beta_i$  yra  $i$ -tosios grupės esant atitinkamam faktoriaus lygmeniui vidurkis, o  $e_{ij}$  nepriklausomi atsitiktiniai dydžiai, kurių skirstinys yra standartinis normalusis. Tikriname hipotezę apie vidurkių lygybę  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$ .  $H_a: ne\ visi\ \beta\ yra\ lygūs$ . Naudajama Fišerio statistika [1].

$$F = \frac{\overline{SS}_A}{\overline{SS}_e} \quad (2.1)$$

$$SS_A = \sum_{i=1}^3 (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2 n_i \quad (2.2)$$

$$SS_e = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2 \quad (2.3)$$

Čia  $\bar{y}_{..}$ - imties vidurkis,  $\bar{y}_{i.}$ - imties gautos prie  $i$ -tojo faktoriaus lygmens vidurkis.

$$\overline{SS}_A = \frac{1}{3-1} SS_A = \frac{SS_A}{2} \quad (2.4)$$

$$\overline{SS}_e = \frac{1}{N-3} SS_e \quad (2.5)$$

Taikomas Fišerio kriterijus su dešiniąja kritine sritimi. Jei teisinga nulinė hipotezė Fišerio statistika turi Fišerio skirstinį su parametrais  $v_1 = 3 - 1 = 2, v_2 = n - 3$ .  $F \sim F(v_1, v_2)$ . Kai pasiklovimo lygmuo yra  $\alpha$ , kritinė sritis bus intervalas:

$$F_k = [F_{1-\alpha, 2, v_2}, \infty)$$

Jei Fišerio statistika pateks į kritinę sritį atmesime nulinę hipotezę ir patvirtinsime, kad faktorius turi įtakos tinklalapyje praleisto laiko skirstiniui [1].

Klasikinė dispersinė analizė reikalauja, kad liekanos  $e_{ij} = (\bar{y}_{i.} - y_{ij})$  turėtų normalųjį skirstinį. Tikrinsime hipotezę  $H'_0: F_e(x) = \Phi(x, 0, 1), H'_1: F_e(x) \neq \Phi(x, 0, 1)$ , čia  $\Phi$  - normaliojo skirstinio funkcija. Jei paaiškėtų, kad normalumo sąlyga netenkinama, tuomet naudosisime dispersinės analizės neparametrinius analogus. Įvairių nenormaliųjų nesimetrinių skirstinių atveju, vidurkis nėra patikima charakteristika. Atskirų imčių skirtumus (prie skirtingų faktoriaus lygmenų) galima tirti naudojant

Kruskal-Wallis kriterijų. Čia tikrinama analogiška hipotezė, kaip ir klasikinės dispersinės analizės atveju, tik skirstinių skirtumas aptinkamas ne vidurkio, o medianos prasme. Pirmiausiai gauname  $Y$  variacinę eilutę ir priskiriame rangus  $r_{ij} = \overline{1..N}$  nepaisydami priekokio faktoriaus lygmens buvo stebėtas dydis ( $j = 1, 2, \dots, n_i, i=1, 2, 3$ ). Skaičiuojame statistiką [1]:

$$W = (N - 1) \frac{\sum_{i=1}^3 n_i (\bar{r}_i - \bar{r})^2}{\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{n_i} (r_{ij} - \bar{r})^2} \quad (2.6)$$

$$\bar{r}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} r_{ij}}{n_i} \quad (2.7)$$

$$\bar{r} = \frac{1}{2}(N + 1) \quad (2.8)$$

Fiksuojamas reikšmingumo lygmuo  $\alpha$  ir randamas chi kvadratu  $1 - \alpha$  kvantilis. Chi kvadratu skirstinys šiuo atveju imamas su laisvės laipsniu  $3-1=2$ , nes turime tris faktoriaus lygmenis. Jei statistikos reikšmė  $W \geq \chi_{1-\alpha;2}^2$ , nulinę hipotezę atmetame. Duomenis modeliams gauname suformavę užklausas.

### 2.3. TINKLALAPIO LANKYTOJŲ ATRIBUTŲ KLASTERINĖS ANALIZĖS MODELIAI

Klasterinė analizė labai naudinga analizuojant tinklalapio reklamavimo kanalus, paieškos ir reklamos raktažodžius, ar paties tinklalapio struktūrą, apsilankymų rodiklių požiūriu. Interneto tinklalapio reklamavimas pasižymi duomenų gausa ir nevienalytiškumu. Apsilankymų srautų sugrupavimas dažnai atskleidžia bendro pobūdžio problemas, kurios dažnai nebūna akivaizdžios nagrinėjant tinklalapio reklamą. Apsilankymų srautus klasifikavome pagal reklamos efektyvumo rodiklius:

- Lankytojų skaičius per dieną  $N_v$ .
- Apsilankymo tinklapyje trukmė per dieną  $T_s$ .
- Atvertų puslapių skaičius  $N_p$ .

## 2.5 lentelė

## Klasterinės analizės modelių parametrai

Parametras	Parametro reikšmė
metrics	„ga:visits,ga:pageviews,ga:timeonsite“- reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas apsilankymų skaičius
	„ga:pageviews“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas atvertų puslapių skaičius
	„ga:timeonsite“ – reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas apsilankymų laikas sekundėmis
	„ga:source“ – apsilankymo šaltinis
	„ga:keyword“ – paieškos raktažodis
segment	„gaaid::-6“ – reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas tik srautas iš paieškos sistemų
	„gaaid::-8: - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas tik srautas iš kitų tinklalapių
dimmentions	„ga:keyword” – nurodo, kad klasifikuosime paieškos raktažodžius
	„ga:source“ – nurodo, kad klasifikuosime išorines svetaines
	„ga:city“ – nurodo, kad klasifikuosime miestus iš kurių prisijungia lankytojai

Atvaizduojame dydžius į intervalą [0;1], kad pašalintume priklausomybę nuo matavimo vieneto. Procedūrą atliekame taip:

$$N_{vi} = \frac{N_{vi}}{\sum_{k=1}^N N_{vk}}; \quad N_{pi} = \frac{N_{pi}}{\sum_{k=1}^N N_{pk}}; \quad T_{si} = \frac{T_{si}}{\sum_{k=1}^N T_{sk}};$$

Turime atsitiktinių vektorių imtį  $x_i = (N_{vi}, N_{pi}, T_{si})$ . Atstumui tarp vektorių  $x_i$  ir  $x_j$  apskaičiuoti naudosime formulę:

$$d(x_i, x_j) = (N_{vi} - N_{vj})^2 + (N_{pi} - N_{pj})^2 + (T_{si} - T_{sj})^2 \quad (2.9)$$

Toliau vektorius apjunginėjame į klasterius  $C_L$  ir  $C_K$ . Atstumą tarp klasterių aprašysime nestandartine metrika:

$$d(C_L, C_K) = \left( \sum_{i \in C_L} N_{vi} - \sum_{j \in C_K} N_{vj} \right)^2 + \left( \sum_{i \in C_L} N_{pi} - \sum_{j \in C_K} N_{pj} \right)^2 + \left( \sum_{i \in C_L} T_{si} - \sum_{j \in C_K} T_{sj} \right)^2 \quad (2.10)$$

Toliau iteracijų būdų prie klasterių prijungiame naujus vektorius taip, kad atstumai klasterio viduje būtų mažiausi. Nestandartinis atstumo funkcijos parinkimas suteiks papildomos informacijos apie sugrupuoto srauto svorį.

$$d(C_L, C_K) = \frac{1}{N_L N_K} \sum_{i \in C_L} \sum_{j \in C_K} d(x_i, x_j) \quad (2.11)$$

Modelyje taikysime hierarchinį klasifikavimą. Modelyje galima rinktis šiuos klasifikavimo metodus:

- Vidutinio nuotolio metodas;

- Centroidų metodas;
- Tolimiausio kaimyno metodas;
- Artimiausio kaimyno metodas.

## 2.4. TINKLALAPIO REKLAMOS PASLAUGŲ EFEKTYVUMO RODIKLIŲ PROGNOZĖS MODELIAI

Šiais modeliais siekiama prognozuoti konkretaus srauto apsilankymų skaičių, atverstų puslapių skaičių ar praleidžiamą laiką tinklalapyje. Vienas iš šio darbo tikslų yra išlaikyti siūlomų modelių universalumą. Priklausomai nuo tiriamo tinklalapio ir prognozuojamo rodiklio galimi labai įvairūs laiko eilučių modeliai. Kadangi potencialūs kuriamos sistemos vartotojai yra pažengę specialistai, išlaikydami lankstumą leidžiame įvesti ARIMA modelio parametrus.

### 2.1 lentelė

#### Arima modelio parametrai

Parametras	Reikšmė
$p$	Autoregresijos proceso eilė
$q$	Slenkančio vidurkio proceso eilė
$d$	Stacionarių pokyčių eilė
$s$	Sezoniškumo periodas
log	Logaritminė skalė
SAS_CODE (pasirinktinai)	SAS programos kodas

Lentelėje pateikėme galimas parametrų reikšmes. Parametrus  $p$ ,  $q$  ir  $d$  reikšmėms leidžiami visi natūralieji skaičiai. Atlikdami tyrimus pastebėjome, kad daugeliu atvejų rodiklių eilutėse pasitaiko savaitės laikotarpio sezoniškumas. Kadangi stebėjimų laiko intervalas yra viena diena, parametras  $s$  leidžiame pasirinkti 1 arba 7. Taip pat pastebėjome, kad daugeliu atveju prognozė geresnė naudojant logaritminę skalę. Jei parametro log perduodama reikšmė yra 1, eilutei pritaikoma logaritminę transformaciją. Lentelėje žemiau pateikiame duomenų užklauso parametrus.

### 2.2 lentelė

#### Duomenų užklauso parametrai laiko eilučių modeliams

Parametras	Parametro reikšmė
metrics	„ga:visits“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas apsilankymų skaičius
	„ga:pageviews“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas atverstų puslapių skaičius
	„ga:timeonsite“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas apsilankymų laikas sekundėmis
segment	„gaaid::-6“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas tik srautas iš paieškos sistemų
	„gaaid::-8:“ - reikšmė nurodo, kad nagrinėjamas tik srautas iš kitų tinklalapių
filters	„ga:source“ - po lygybės ženklo užrašomas url adresas, kuorio nukreiptas srautas bus analizuojamas. Pavyzdžiui „ga:source=mano.ktu.lt“

Pagal vartotojo pateiktus parametrus sudaromas konkretus modelis.

$$\xi_t = \mu + a_1 \xi_{t-1} + \dots + a_p \xi_{t-p} \varepsilon_t + b_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + b_q \varepsilon_{t-q}, \quad t \in \mathbb{Z} \quad (2.12)$$

kur  $\varepsilon_t$  yra balto triukšmo procesas,  $\xi_t$  yra stacionarus procesas. Jei pats procesas nestacionarus, o stacionarūs jo pokyčiai,  $\xi_t$  pakeičiame  $d$  eilės pokyčiais [22]:

$$\Delta \xi_t = \xi_t - \xi_{t-1} \quad (2.13)$$

Tuomet

$$\Delta^2 \xi_t = \Delta \xi_t - \Delta \xi_{t-1} = \xi_t - 2\xi_{t-1} + \xi_{t-2} \quad (2.14)$$

Bendruoju atveju gauname [22]:

$$\Delta^d \xi_t = \Delta^{d-1} \xi_t - \Delta^{d-1} \xi_{t-1} \quad (2.15)$$

Parametrų įverčiai gaunami didžiausio tikėtimumo metodu.

Parinkti geriausiai tinkantį modelį, naudosime Akaike informacinį kriterijų.

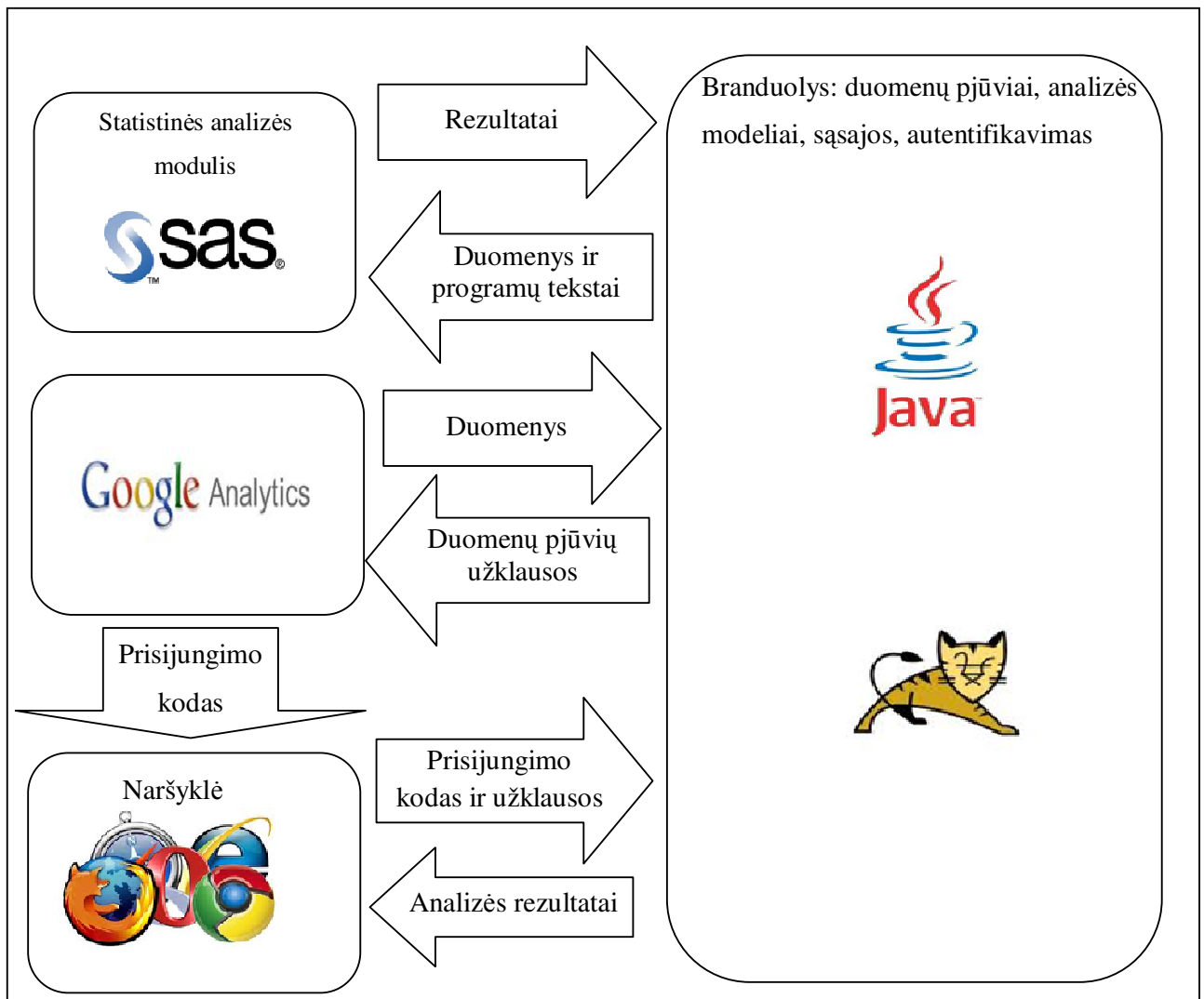
$$AIC = 2k - 2\ln(L) \quad (2.16)$$

$k$ - modelio parametrų skaičius,  $L$ - maksimali tikėtimumo funkcijos reikšmė. Geriausiu laikysime tą modelį, kuris turės mažiausią  $AIC$  reikšmę. Eilučių stacionarumą tikrinsime Dickey-Fuller kriterijumi [22].

### 3. TINKLALAPIO REKLAMOS PASLAUGŲ EFEKTYVUMO PROGRAMINĖ ĮRANGA

#### 3.1. PROGRAMOS ARCHITEKTŪRA

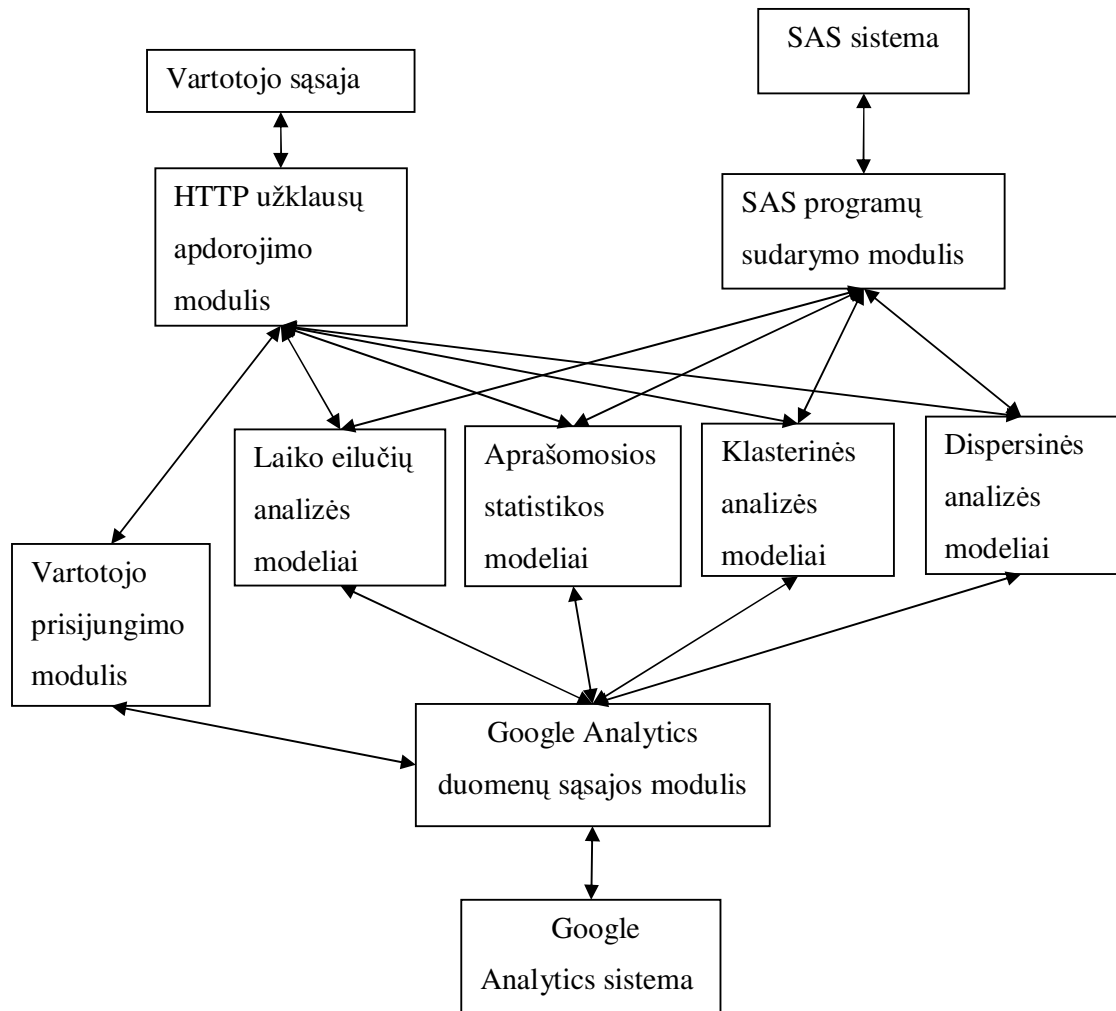
Sistema apjungia interneto tinklalapio reklamos paslaugų ir lankomumo duomenų kaupimo ir atvaizdavimo sistemą „Google Analytics“, matematinius duomenų analizės modelius ir duomenų analizės sistemą SAS. Pirmiausiai reikėjo spręsti uždavinį, kaip apjungti šiuos komponentus. Matematiniai analizės modeliai lanksčiai ir efektyviai programuojami sistemoje SAS. Tačiau Šioje sistemoje nėra galimybės prisijunti prie tokių duomenų šaltinių, kaip Google Analytics, kadangi prieiga prie duomenų bazių nėra suteikiama. Be to tai yra programinė platforma, kur skirtingiems vartotojams yra suteikiamos nevienodos teisės prie duomenų šaltinio. Be to, programa turi įvertinti, kad vartotojas gali turėti prieigą prie įvairių tinklalapio duomenų. Prieiga prie duomenų yra suteikiama individualiam sistemos vartotojui (ne visai analizės sistemai), taigi duomenys turi būti perduoti naudojant specialius interneto protokolus (Web servise). Dėl šios priežasties programinės įrangos branduoliu pasirinkta Java programavimo kalba. Dėl galimybės pasiekti funkcionalumą per interneto naršyklę, Java programa patalpinama Apache Tomcat serveryje. Vartotojo sąsaja sukurta panaudojant HTML, CSS, Javascript, jQuery technologijas.



**3.1 pav. Sistemos architektūra**

Šios sistemos unikalumas- paprastas ir efektyvus analizės rezultatų pateikimas vartotojui, nereikalaujantis jokių papildomų techninių gebėjimų. Vartotojui užtenka prisijungti prie programos tuo pačiu prisijungimo vardu kaip ir Google Analytics sistemoje ir patvirtinti prieigos teises. Nereikia diegti jokių papildomų priedų nei interneto tinklalapyje, nei vartotojo kompiuteryje.

Programinė įranga suprojektuota taip, kad maksimaliai išnaudotų objektinę technologiją. Pagrindinis to tikslas yra palengvinti išplėtimų rašymą. Programinė įranga suskaldyta į modulius, tam kad atskirti analizės, duomenų apdorojimo, sąsajos su vartotoju logikas.



3.2 pav. Sistemos branduolio elementų sąveikos schema

### 3.1.1. HTTP UŽKLAUSŲ APDOROJIMO MODULIS

Sukurta http užklausių apdorojimo modulis. Modulis gauna parametrus iš vartotojo sąsajos HTTP protokolu, surenka sisteminius ir nutylėtuosius parametrus, juos apjungia ir teikia programinę sąsają (API) analizės ir duomenų apdorojimo moduliams.





**3.3 pav. Sistemos modulio bazinės klasės struktūra**

Iš esmės modulis yra pagrindas duomenų apdorojimo ir analizės posistemės. Taip pat modulis atsakinga už bendravimą su vartotojo sąsaja. Norint užtikrinti patikimumą modulyje realizuota klaidų fiksavimo ir įrašymo posistemė.

### 3.1.2. GOOGLE ANALYTICS DUOMENŲ SAŠAJOS MODULIS

Modulis atsakingas už užklausų į „Google Analytics“ sistemą sudarymo logiką, pateikimą ir rezultatų apdorojimą. Pasinaudojant http užklausų apdorojimo modulių šis modulis analizuoja vartotojo komandas ir suformuoja užklausą į Google Analytics sistemą. Operuojant API parametrais sudaromi duomenų pjūviai ir ištraukiami duomenys.

**3.1 lentelė**

#### Visi Google Analytics duomenų užklausos parametrai

Pavadinimas	Tipas	Privalomas	Aprašymas
ids	string	+	Stebimų objektų numeriai
start-date	string	+	Stebėjimų pradžios data
end-date	string	+	Stebėjimų pabaigos data
metrics	string	+	Stebimi kintamieji
dimensions	string	-	Eilučių grupavimo kintamieji
sort	string	-	Rikiavimo kintamieji
filters	string	-	Rezultatų filtravimo kintamieji
segment	String	-	Apsilankymų rūšis
start-index	integer	-	Rezultatų pradžios numeris
max-results	Integer	-	Rezultatų kiekis
fields	String	-	Papildomi kintamieji
prettyPrint	string	-	Rezultatų pateikimo režimas
userIp	string	-	Vartotojo IP adresas
quotaUser	string	-	Vartotojo užklausų kiekio ribojimas
access_token	string	-	Vartotojo priėjimo raktas
callback	string	-	Rezultatų apdorojimo funkcija
key	string	-	Programos priėjimo raktas

Kita svarbi modulio dalis yra saugumo užtikrinimas. Modulio iškvietimo metu yra tikrinamas prisijungimo prie Google Analytics sistemos sesijos informacija.

```

@Override
protected void init() {
    String accessCode = this.getAccessCode();
    String clientId = this.getConfigParam("gaClientId");
    String clientSecret = this.getConfigParam("gaClientSecret");
    AccessTokenResponse response = null;
    NetHttpTransport netHttpTransport = new NetHttpTransport();
    JacksonFactory jacksonFactory = new JacksonFactory();
    if(accessCode!=null && !accessCode.equals("")){
        try {
            response = new GoogleAccessTokenRequest.GoogleAuthorizationCodeGrant(
                netHttpTransport, jacksonFactory,
                clientId, clientSecret, accessCode, this.getAppUrl()).execute();
        } catch (GoogleJsonResponseException ex){
            this.logGAEException(ex);
        } catch (IOException ex) {
            this.log(Level.SEVERE, "Failed to Grant access",ex);
        }
        if(response!=null){
            this.setStorage("GAAccessTokenResponse", response);
        }
    } else {
        try {
            response = (AccessTokenResponse) this.getStorage("GAAccessTokenResponse");
        } catch (Exception e) {
        }
    }
    if (response != null) {
        GoogleAccessProtectedResource googleAccessProtectedResource =
            new GoogleAccessProtectedResource(response.accessToken, netHttpTransport, jacksonFactory,
                clientId, clientSecret, response.refreshToken);
        this.analytics = new Analytics(netHttpTransport, googleAccessProtectedResource, jacksonFactory);
    }
}

```

### 3.4 pav. Google Analytics sesijos parametrų tikrinimas

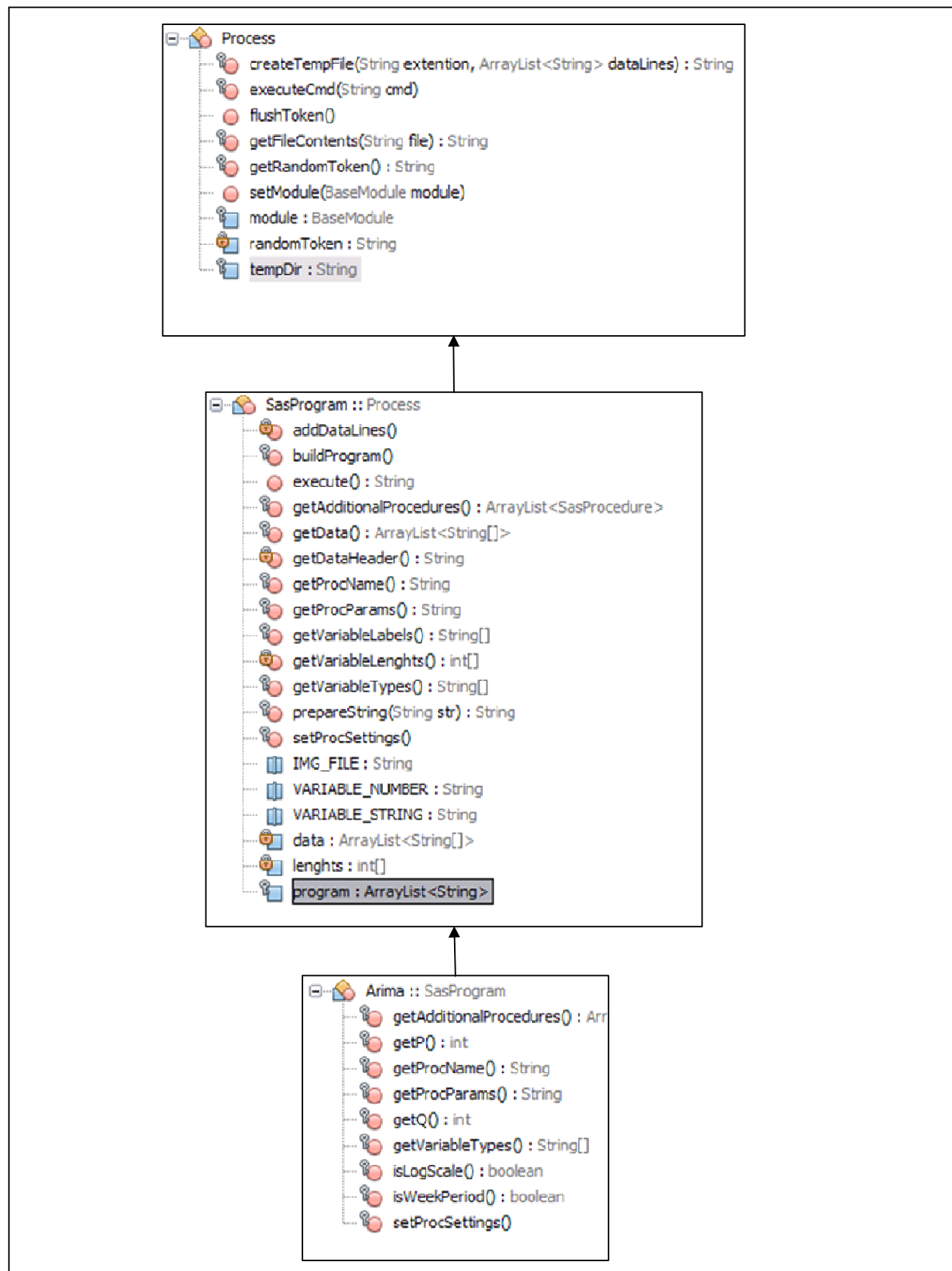
Kai vartotojas suteikia programai prieigą prie duomenų šaltinio, paslauga gražina *gaClientSecret* unikalų prisijungimo kodą. Su šiuo kodu yra sukonstruojamas *AccessTokenResponse* objektas, kuris vėliau naudojamas kiekviename duomenų užklausoje. Jei šis objektas neteisingas arba jo galiojimo laikas baigiasi, vartotojas išregistruojamas iš sistemos. Užklauskos sudaromos pasinaudojant *com.google.api.services.analytics.Analytics.Data.Ga.Get* tipo objektu. Detalesnis užklauskų sudarymas aprašomas 4 skyriuje.

### 3.1.3. SAS PROGRAMŲ SUDARYMO MODULIS

Modulis atsakingas už analizės modelio sudarymą, SAS programos kodo sugeneravimą, paleidimą, ir rezultatų gavimą. Sukurti pagrindiniai SAS programų konstravimo algoritmai:

- aprašomosios statistikos;
- dispersinės analizės;
- klasterinės analizės;
- laiko eilučių analizės.

Likusi sistemos dalis turis galimybę nustatyti šių šablonų parametrus ar perdingti tam tikras operacijas. Visas formavimo algoritmas išskaidytas į klases remiantis objektinio programavimo principais. Kaip pavyzdį pateiksime ARIMA modelio sudarymo algoritmą. Visi SAS programų šablonai paveldi klasę *SasProgram*, kuri paveldi klasę *Process*. *Process* klasė atsakinga už paleidžiamąjį sistemos failo sukūrimą ir jo paleidimą. Šiuo atveju tai bus SAS sistemos paleidžiamasis failas. *SasProgram* aprašo abstrakčią SAS programos struktūrą ir tam tikrus bendrus jos komponentus. Vienas pagrindinių komponentų yra duomenų įvedimo algoritmas. Klasė *Arima* realizuoja abstrakčius *SasProgram* metodus ir yra atsakinga už specifinio kodo šiai procedūrai sudarymą. Tačiau *Arima* vis dar abstrakti klasė ir jos objektų kurti negalima. Galutinė klasė turi ją paveldėti ir perdengti abstrakčius metodus. Galutinei klasei belieka atiduoti modelių parametrų reikšmes aprašytas 2.4 skyriuje.



3.5 pav. SAS programos formavimo algoritmo struktūra

Analogiška objektinė schema pritaikyta ir kitiems analizės modeliams. Sukurta įranga leidžia pakankamai lengvai papildyti sistemą naujais duomenų analizės modeliais.

### 3.2. VARTOTOJO SĄSAJA

Vartotojo sąsaja suprojektuota vadovaujantis naujausiais žiniatinklio sąsajoms keliamais reikalavimais. Sąsaja paprasta, intuityvi, atitinka W3C konsorciumo standartus, palaiko visas naujausias interneto naršyklės. Sąsajoje panaudoti naujausi dizaino ir valdymo elementai tokie kaip kalendorius, išsiskleidžiantys sąrašai, modaliniai lankai ir t.t. Pagrindiniai komponentai yra:

- valdymo meniu;
- ataskaitų atvaizdavimo langas;
- grafinių objektų atvaizdavimo langas.

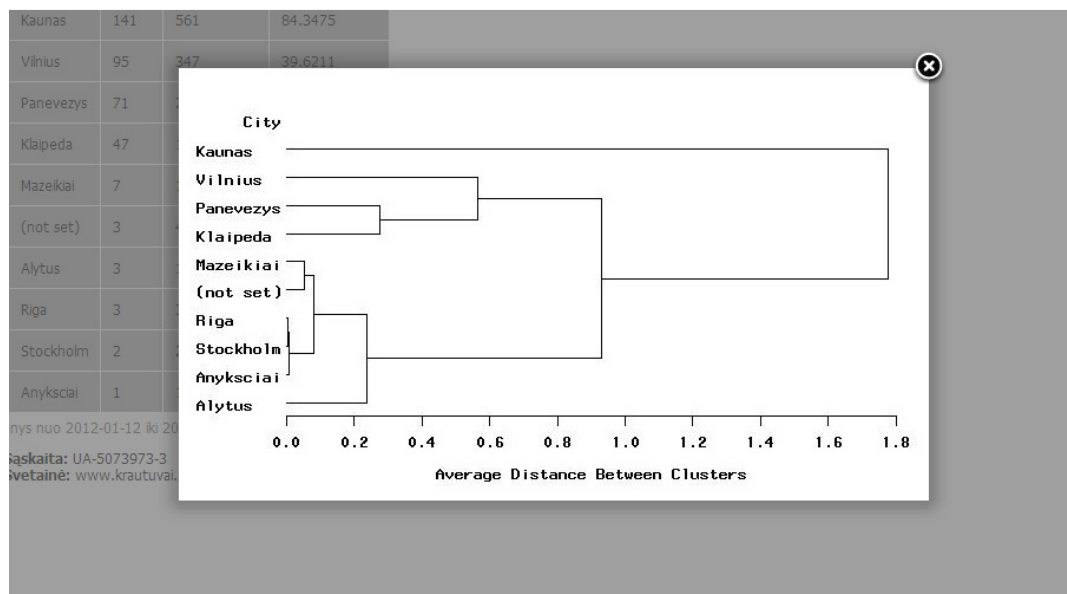
Obs	Source	Visits	Page Views	Average time on site	Visits	Page Views	Average time on site
1	google	88224	289490	215.558	11.3876	12.5759	5.37323
2	(direct)	53957	149627	256.890	10.8959	11.9159	5.54865
3	facebook.com	8002	18442	105.796	8.9874	9.8224	4.66151
4	socmf.ktu.lt	1880	4582	128.715	7.5390	8.4299	4.85760
5	ktu.lt	1799	6972	256.442	7.4950	8.8497	5.54690
6	bing	1037	2790	189.205	6.9441	7.9338	5.24283
7	google.lt	852	2293	97.241	6.7476	7.7376	4.57719
8	conduit	708	1982	179.212	6.5624	7.5919	5.18857

### 3.6 pav. Apsilankymų šaltinių sąrašas

Atvėrus sistemos pagrindinį langą, matomas vienintelis meniu punktas „Prisijungti“. Jį aktyvavus vartotojas nukreipiamas į sistemos „Google Analytics“ prisijungimo puslapį.

**3.7 pav. Prisijungimo langas**

Prisijungus, vartotojui užduodamas klausimas, dėl prieigos prie administruojamų tinklalapių duomenų suteikimo analizės sistemai. Suteikus leidimą vartotojas nukreipiamas atgal į analizės sistemą. Suteikus leidimą, aktyvuojami meniu punktai „Stebimi objektai“ ir „Išsiregistruoti“. Išskleidus meniu punktą „Stebimi objektai“ matomas administruojamų interneto tinklalapių sąrašas. Aktyvavus sąrašo elementą informaciniame lange pateikiami pagrindiniai tinklalapio lankomumo rodikliai. Į meniu įkeliami galimų operacijų sąrašai. Aktyvavus tam tikros operacijos meniu punktą atliekamas duomenų ištraukimas, apdorojimas ir analizė. Jei operacija generuoja grafinius objektus, pirmiausiai jie atvaizduojami išoriniame lange.



**3.8 pav. Klasterinės analizės rezultatų pavyzdys**

Išorinį langą, bet kuriuo metu galima pakartotinai iškviesti specialiu meniu punktu.

### 3.2.1. VARTOTOJO SAŠAJOS ELEMENTAI

Darbo metu sukurta tiek naujų tiek pakartotinai panaudotų elementų. Visų elementų veikimas pagrįstas HTML, CSS ir Javascript technologijomis. Vienas iš sukurtų elementų yra išsiskleidžiantis meniu.



3.9 pav. Išsiskleidžiančio meniu pavyzdys

Šio elemento unikalumas yra CSS aprašas, kuris atsakingas už išsiskleidimo animaciją. Toks aprašas minimizuoja naršyklės darbą.

```
#main-menu li > ul {
  display: none;
  margin: 0;
  padding: 0;
  position: absolute;
  width: 200px;
  top: 21px;
}

#main-menu li > ul li {
  background: #000000;
  opacity: 0.5;
}

#main-menu li > ul li:hover {
  opacity: 1;
}

#main-menu li:hover > ul {
  display: block;
}

#main-menu li > ul:hover {
  display: block;
}
```

3.10 pav. Išsiskleidžiančio meniu css aprašo fragmentas

Kiti svarbūs elementas, jau prieš tai demonstruotas išskylantis langas grafinių vaizdų pateikimui. Jis dinamiškai prisitaiko prie grafinio objekto ir naršyklės lango dydžio, reaguoja į klaviatūros komandas. Turinio sutalpinimo problemą sprendžia ir paragrafų suskleidimo modulis. Analizės rezultatai dinamiškai suskirstyti paragrafus, kurie pelės paspaudimu gali būti paslėpti arba išskleisti. Ši savybė leidžia efektyviau išnaudoti ekrano plotą.

▶ Pagrindinė informacija	
▼ Procedure Arima: Descriptive Statistics	
<i>Name of Variable = var0</i>	
<i>Period(s) of Differencing</i>	7
<i>Mean of Working Series</i>	255.4783
<i>Standard Deviation</i>	1585.51
<i>Number of Observations</i>	23
<i>Observation(s) eliminated by differencing</i>	7
▶ Procedure Arima: Autocorrelations	
▶ Procedure Arima: Inverse Autocorrelations	
▶ Procedure Arima: Partial Autocorrelations	
▶ Procedure Arima: Optimization Summary	
▶ Procedure Arima: Conditional Least Squares Estimation	

3.11 pav. Analizės rezultatų pateikimo pavyzdys

Duomenų pjūvio formavimas pagal datą.





**3.12 pav. Duomenų pjūvio formavimas pagal datą**

Įdėjome du kalendorius, kad vartotojas greičiau galėtų pasirinkti tiriamo laikotarpio pradžios ir pabaigos datą.

### **3.2.2. VARTOTOJO SĄSAJOS SUDERINAMUMAS SU NARŠYKLĖMIS**

Vienas svarbesnių tikslų buvo užtikrinti, kad sistemos darbas nepriklausytų nuo įrenginių ir programinės įrangos. Vartotojo sąsaja daugeliu atvejų yra jautriausia dalis šiems veiksniams. Kurdami vartotojo sąsają atsižvelgėme į skirtingą interneto naršyklių specifiką. Vartotojo sąsaja buvo testuojama šiomis naršyklėmis:

- "Google Chrome",
- „Apple Safari“,
- „Opera“,
- „Internet Explorer“,
- „Mozilla Firefox“.

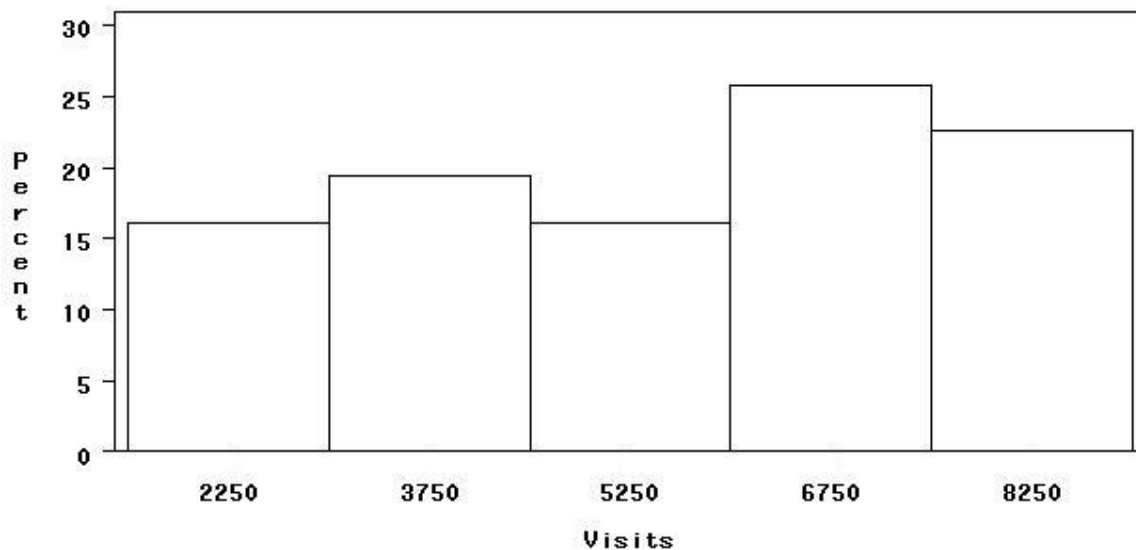
Tobulėjant mobiliosioms technologijoms, tampa vis labiau įprasta įvairias ataskaitas ir sistemų būsenas peržiūrėti mobiliaisiais telefonais. Sukurta sistema patenka į tokių programų kategoriją, todėl siekėme užtikrinti, kad vartotojo sąsaja sklandžiai veiktų mobiliuosiuose telefonuose. Vartotojo sąsaja buvo testuojama ir su mobiliaisiais telefonais:

- „Sony Ericsson Xperia Ray“,
- „Samsung Galaxy S II“,
- „Nokia N9-00“.

## 4. KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETO INTERNETO TINKLAPIO REKLAMOS PASLAUGŲ EFEKTYVUMO TYRIMAS

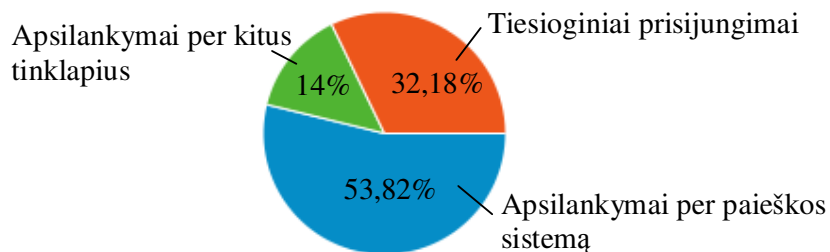
### 4.1. TINKLALAPIO LANKOMUMO TYRIMAS

Kauno technologijos universiteto informacinis tinklalapis yra aukšto lankomumo. Vidutiniškai per dieną 2012 metų balandžio mėnesį tinklalapyje užfiksuojami 5440 apsilankymai, atversta 16880 puslapių.



**4.1 pav. Apsilankymų skaičiaus Kauno technologijos universiteto interneto tinklalapyje per dieną histograma**

Iš histogramos galime pasakyti, kad lankytojų skaičius per dieną tikrai nėra normalusis dydis. Skirstinys labiau panašus į tolydųjį, tai reiškia, kad lankytojų skaičius per dieną svyruoja pakankamai stipriai. Didžiąją dalį apsilankymų sudaro apsilankymai per paieškos sistemą (53.82%). Lankytojų srautas per kitus tinklalapius sudaro 14.00%, o tiesioginiai prisijungimai 32.18%. Taigi, šiame darbe tiriamas srautas sudaro 67,87% viso tinklalapio srauto. 32.18% lankytojų surinko adresą ktu.lt tiesiog naršyklės langelyje, todėl niekaip negalime nustatyti fakto, kad į tinklalapį nukreipė kažkokia reklamos paslauga.

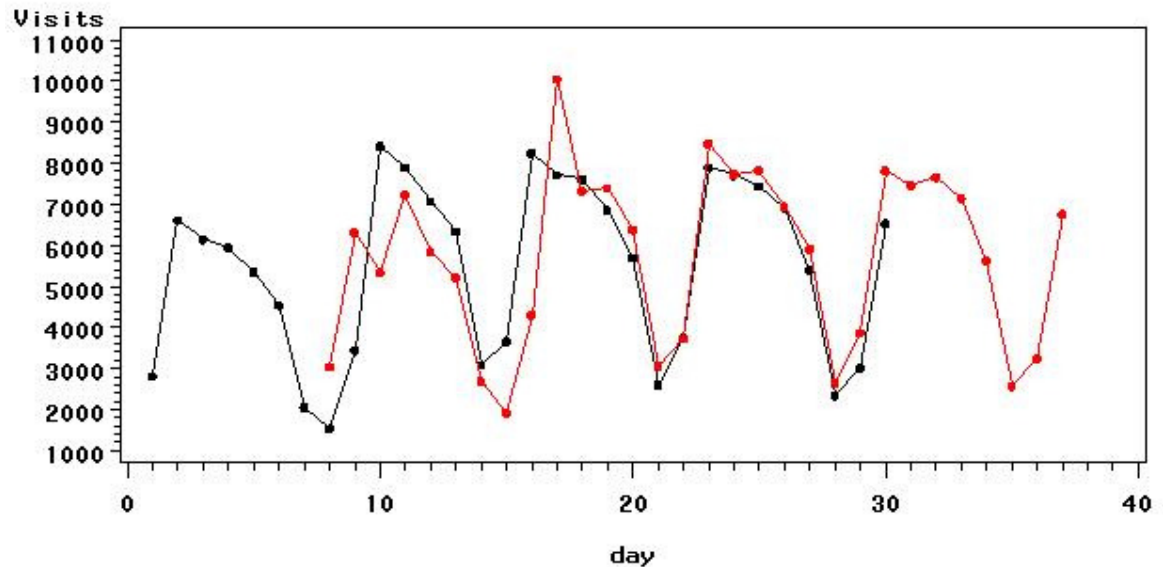


**4.2 pav. Apsilankymų Kauno technologijos universiteto interneto tinklalapyje tipai**

Atitinkamai 25% ir 75% kvantilių reikšmės 3448 ir 7442. Medianos pasikliautinis intervalas - [3754 ;6915].

## 4.2. NUKREIPIMŲ IŠ KITŲ TINKLALAPIŲ SKAIČIAUS PROGNOZAVIMAS

Prognozuosime apsilankymų skaičių per dieną. Imsime 2012 metų balandžio mėnesio duomenis. Pradžioje pritaikysime  $ARIMA(1,0,0)$  modelį su sezoniškumo ciklo ilgiu  $s=7$  (savaitė).



4.3 pav. Apsilankymų skaičiaus per dieną dinamika ir prognozė

Grafiškai galime daryti prielaidą, kad modelis tinka. Pabandykime pavarijuoti parametrus ir palyginti  $AIC$  rodiklių reikšmes.

4.1 lentelė

### Apsilankymų skaičiaus prognozavimo modelių palyginimas

Autoregresijos eilė ( $p$ )	Diferencijavimo eilė ( $q$ )	Akaike informacinis kriterijus ( $AIC$ )
1	0	388
2	0	400
3	0	401
0	1	400
0	2	403
1	1	407
1	2	409
2	1	409
2	2	411
2	3	410
3	2	412
3	3	417

Pastebima, kad didinant  $p$  ir  $q$  parametrus kriterijus  $AIC$  turi tendenciją didėti, todėl pasiliegame prie modelio  $ARIMA(1,0,0)$ . Realiai jis sutampa su modeliu  $AR(1)$ , tačiau taip rašome dėl sistemoje naudojamų procedūrų. Pritaikius Dickey-Fuller kriterijų nustatyta, kad procesas stacionarus.

### 4.3. REKLAMOS EFEKTYVUMO IŠORINIuose TINKLAPIuose TYRIMAS

Tirsime lankytojų skaičių, vidutiniškai vieno lankytojo praleidžiamą laiką tinklalapyje iš išorinių tinklalapių:

- Google.lt
- Ask.com
- Bing.com

Vidutinis laikas fiksuojamas padieniui, 2012 metų vasario – balandžio mėnesiais. Išorinius tinklalapius laikysime faktoriaus lygmenimis, pritaikysime vienfaktorinę dispersinę analizę. Nulinė hipotezė-išvardintų tinklalapių sugeneruojamo srauto vidutinis apsilankymo laikas pasiskirstęs vienodai.

4.2 lentelė

#### Išorinių tinklalapių tyrimo dispersinės analizės rezultatai

Laisvės laipsnių skaičius $v_1$	Laisvės laipsnių skaičius $v_2$	Fišerio statistikos reikšmė	$p$ reikšmė $P(F > F_{2,82})$
2	82	39.39	0,0001

Kaip matome,  $p$  reikšmė yra mažesnė už reikšmingumo lygmenį 0,05. Šiuo atveju hipotezė būtų atmesta. Tikriname liekanų skirstinio normalumą.

4.3 lentelė

#### Išorinių tinklalapių tyrimo dispersinės analizės liekanų tyrimo rezultatai

Kolmogorovo statistikos reikšmė	$p$ reikšmė $P(D_{82} < K_{0,95})$
0,104	0,02

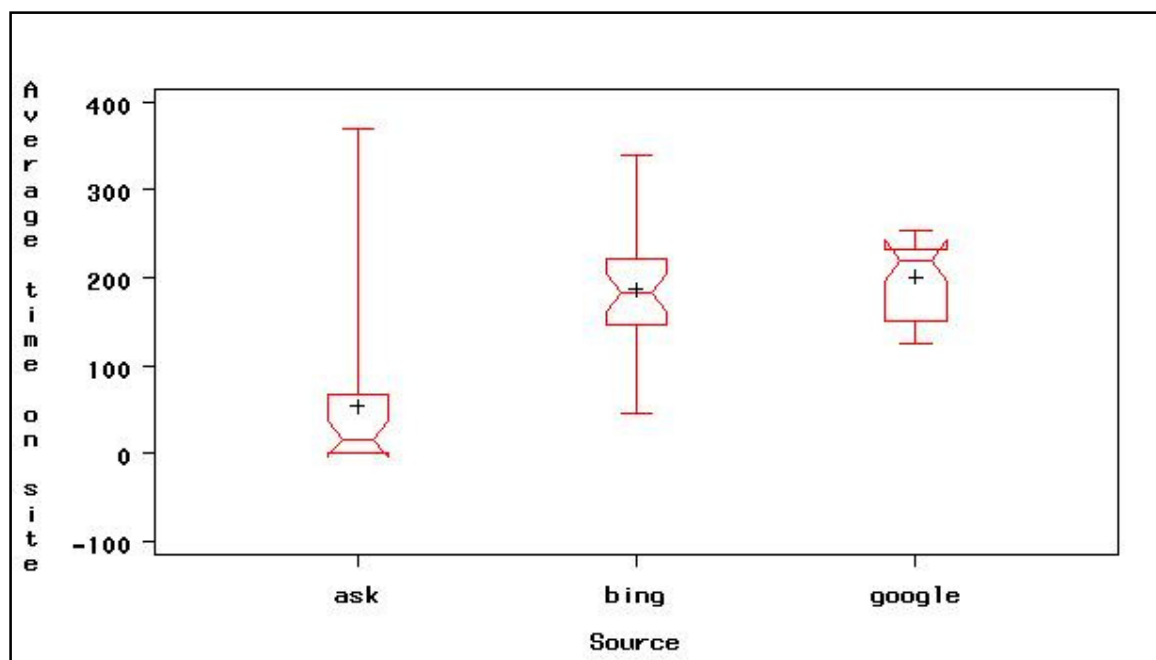
Matome, kad liekanų skirstinys yra ne normalus. Dispersinės analizės prielaidos yra taip pat atmestos. Todėl taikome neparametrinį Kruskal-Wallis kriterijų.

4.4 lentelė

#### Neparametrinio Kruskal-Wallis kriterijaus taikymo rezultatai

Laisvės laipsnių skaičius	Statistikos reikšmė	$p$ reikšmė
2	37,2	0,0001

Taigi, vidutiniškai tinklalapyje praleidžiamo laiko skirstinys priklauso nuo faktoriaus lygmenų. Tai galime pavaizduoti ir grafiškai.



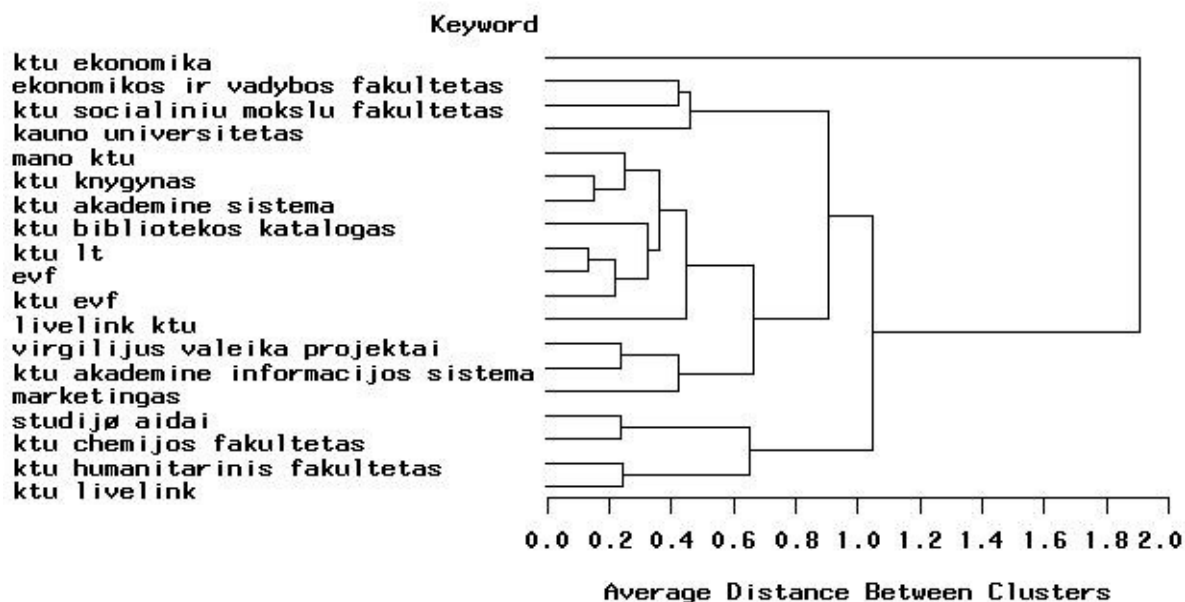
4.4 pav. Išorinių tinklalapių tyrimo stačiakampė diagrama

Kaip matome Bing ir Google atveju laiko praleidžiama reikšmingai daugiau.

#### 4.4. PAIEŠKOS RAKTAŽODŽIŲ KLASIFIKAVIMAS

Klasifikuosime paieškos raktažodžius pagal reklamos efektyvumo rodiklius:

- Apsilankymų skaičių
- Atvertų puslapių skaičius
- Tinklalapyje praleistas laikas



#### 4.5 pav. Paieškos raktažodžių klasifikavimas pagal apsilankymo rodiklius

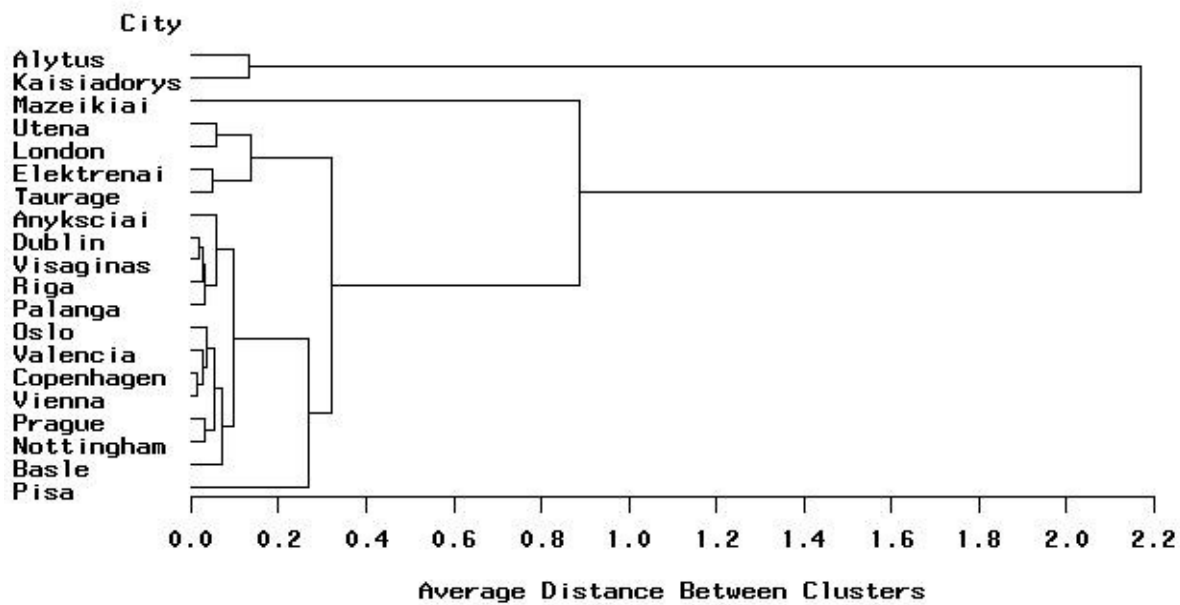
Klasifikavome tik populiariausius raktažodžius išimdami frazes vien tik su universiteto pavadinimu. Naudojame hierarchini klasifikavimą vidutinio nuotolio metodu. Kaip matome dauguma jų yra susiję su konkrečiais universiteto padaliniais. Į panašias grupes grupuojamos bendresnės frazės, aiškiai išskiria raktažodžiai „ktu ekonomika“. Pastebėsime, kad tarp universitetus specifinių raktažodžių grupės patenka pakankamai abstraktus raktažodis „marketingas“. Vertėtų atrasti atitinkamus interneto puslapius ir juo dar labiau patobulinti, ar papildyti. Tokią srauto savybę galima gerai išnaudoti.

### 4.5. MIESTŲ KLASIFIKAVIMAS PAGAL REKLAMOS EFEKTYVUMO RODIKLIUS

Google Analytics sistema užfiksuoja miestą, iš kurio prisijungia lankytojas. Jei sistema dėl kokių nors priežasčių negali nustatyti miesto arba prisijungiama iš kitos teritorijos, tokie nukreipimai nebus įtraukiami į modelį. Klasifikuosime miestus pagal reklamos efektyvumo rodiklius:

- Apsilankymų skaičių
- Atvertų puslapių skaičius
- Tinklalapyje praleistas laikas

Iš tiriamų miestų sąrašo išimsime Kauno miestą, kadangi didžioji akademinės bendruomenės dalis prisijungia kasdien būtent iš Kauno miesto. Šiame tyrime labiau domina kiti nukreipimai.



#### 4.6 pav. Miestų klasifikavimas pagal reklamos efektyvumo rodiklius

Klasifikavome miestus iš kurių sulaukiama didžiausio lankytojų srauto, neįtraukiant didžiųjų Lietuvos miestų. Matome, kad grupavimas dalinai atskiria Europos miestus ir mažesnius Lietuvos miestus. Tačiau dalis Lietuvos miestų grupuojami kartu su užsienio. Taip neturėtų būti, vistiek vietinis srautas turėtų būti panašesnis. Rekomenduojame tam tikras reklamos paslaugas labiau orientuoti į regionus.

## 5. DISKUSIJOS

Darbas apima interneto tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo analizės modelių, metodikos ir programinių priemonių sukūrimą, bandomųjų tyrimų atlikimą. Sukurti modeliai nėra naudojami arba papildo analogiškose viešai prieinamose sistemose jau naudojamus modelius. Atrinkti matematinės statistikos metodai galintys ženkliai pagerinti tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumo rodiklių analizę, suteikti žinių apie jų ryšius ir tolesnę dinamiką. Kūrimo procese pasiektas universalumas, kuris leidžia modelius taikyti ir tinklalapio lankomumo analizės problemoms spręsti. Sukurta metodika leidžia efektyviai išnaudoti tokių patikimų išorinių duomenų šaltinių, kaip „Google Analytics“ galimybes taikant analitinius metodus sistema SAS. Programinė priemonė pateikia modernią vartotojo sąsają, kad vartotojui būtų lengviau suderinti šiuos procesus. Potencialus sistemos vartotojas- pažengęs analitikas. Naudojantis sistema buvo lengva spręsti bandomuosius uždavinius. Analogiškus uždavinius bandėme spręsti ir nesinaudodami suprogramuota sistema. Toks darbas užtruko keletą kartų ilgiau.

Žiūrint iš sistemos atvirumo pusės, problema gali būti sistemos SAS naudojimas. SAS sistema yra uždara ir brangi. Tačiau sukurtos priemonės objektinė-modulinė struktūra leidžia SAS modulį nesunkiai pakeisti bet koku kitu, jei kiltų poreikis naudoti priemonę ne vien akademiniais tikslais.

Bandomieji tyrimai su Kauno technologijos universiteto tinklalapiu parodė, kad tinklalapis yra gausiai lankomas. Taip pat pastebėjome, kad didelė srauto dalis ateina per vidines universiteto interneto paslaugas. Iš išorinių paslaugų stipriai išsiskiria paieškos sistemų srautas, tačiau tarp paieškos raktažodžių dominuoja padalinių pavadinimai, darbuotojų pavardės, vidinių paslaugų pavadinimai. Apsilankymų skaičius tinklalapyje yra prognozuojamas laiko eilučių modeliu su nuliniu trendu. Šią savybę galima išnaudoti, tačiau tai nėra labai ženklas reklamos paslaugų efektyvumo požiūriu.



## IŠVADOS

1. Atlikus literatūros ir egzistuojančių programinių priemonių analizę nustatyta, kad interneto tinklalapių reklamos paslaugų efektyvumo analizės srityje vykdoma daug mokslinių tyrimų, aktyviai kuriama ir tobulinama programinė įranga. Tačiau didesnė tyrimų dalis yra skirta reklaminio turinio parinkimo algoritmams, o ne tinklalapio naudojamų paslaugų visumos tyrimams. Sukurtoms programinėms priemonėms trūksta analitinių metodų, kurie leistų objektyviai palyginti skirtingas reklamos paslaugas, nustatyti naudojamų paslaugų silpnąsias vietas, prognozuoti reklamos paslaugų efektyvumo rodiklius.
2. Panaudojus statistikos metodus sukurti interneto reklamos paslaugų efektyvumo analizės modeliai, kurie lyginant su egzistuojančiais leidžia apskaičiuoti daugiau skaitinių efektyvumo rodiklių charakteristikų. Taip pat sukurti modeliai, kurie laiko eilučių metodu leidžia prognozuoti efektyvumo rodiklių reikšmes, pagal efektyvumo rodiklius klasifikuoti lankytojo atributus, juos palyginti naudojant dispersinės analizės modelius, ko nėra kitose sukurtose sistemose.
3. Panaudojus sistemą SAS, technologijas Java, Jsp, HTML, CSS, Javascript ir jQuery, sukurta programinė įranga, kuri išplečia „Google Analytics“ sistemos galimybes sukurtais tinklalapio reklamos paslaugų analizės modeliais ir metodika. Sukurta programinė priemonė yra atviros architektūros, pasiekama per interneto naršyklę, nereikalauja jokios papildomos programinės įrangos diegimo nei analitiko kompiuteryje, nes stebimame tinklalapyje. Programinėje priemonėje automatizuoti duomenų apdorojimo ir analizės procesai leidžiantys sutaupyti 80% analitiko darbo laiko.
4. Pritaikius sukurta programinę priemonę tirtas Kauno technologijos universiteto tinklalapio reklamos paslaugų efektyvumas. Nustatyta, kad Kauno technologijos universiteto tinklalapis yra gausiai lankomas, vyksta daug nukreipimų iš išorinių reklamos paslaugų, tokių kaip paieškos sistemos. Didžiąją užklausų dalį sudaro universiteto padalinių, darbuotojų ir kitos vidinės informacijos paieška. Rekomenduojame atkreipti dėmesį į reklamos paslaugų užsakymą, kurios nukreiptų lankytojus į labiau su universiteto veikla susijusius puslapius. Prognozavome nukreipimų į tinklalapį skaičių. Šio rodiklio laiko eilutė neturi trendo, taigi nukreipimų nedidėja. Be to reikšmingai skiriasi skirtingų paieškos sistemų vartotojų praleidžiamas laikas tinklalapyje. Tai rodo, kad egzistuoja paieškos sistemos, kuriose tinklalapio informacija pateikiama neteisingai. Rekomenduojame naudoti priemones, kurios padėtų tokioms paieškos sistemoms tiksliau indeksuoti tinklalapio turinį.

5. Tobulinant sukurta sistemą rekomenduojama įdiegti naujus analizės modelius, papildyti tinklalapio reklamos efektyvumo rodiklius elektroninės komercijos ir finansiniais kintamaisiais, įdiegti papildomus duomenų šaltinių modulius.

## REKOMENDACIJOS

Sukurta sistemą rekomenduojame plėsti keliomis kryptimis:

- Papildyti naujais analizės modeliais, jau realizuotų modelių modifikacijomis. Priemonė pretenduoja į universalią sistemą, ne vien konkrečių atvejų analizės įrankį. Sukurtas karkasas pakankamai lengvai leidžia tai padaryti.
- Išplėsti sistemą naujais duomenų šaltinių moduliais. Sistema turi galimybę paimti duomenis ne vien iš „Google Analytics“ sistemos.
- Sukurti alternatyvią analizės posistemę SAS sistemai.
- „Google Analytics“ sistema siūlo nemažai rodiklių būdingų el. komercijos tinklalapiams. Su minimaliomis programavimo laiko investicijomis, sistema šiais rodikliais galėtų pasinaudoti

**PADĖKOS**

Dėkoju doc. dr. Vytautui Janilioniui už pagalbą ir patarimus rašant magistro baigiamąjį darbą, taip pat šeimos nariams už kantrybę ir palaikymą.

## LITERATŪRA

1. Introducing Anova and Ancova : A GLM Approach/ Rutherford, Andrew.- Sage Publications, Incorporated, 2001
2. Using Statistics: A Gentle Introduction/ Rugg, Gordon.- Open University Press, 2008
3. Mathematical Methods of Statistics/ Cramér, H.,- Princeton University Press, 1999
4. Nuolat atnaujinama statistinių duomenų kaupimo sistema <http://gs.statcounter.com/>
5. An Empirical Analysis of Search Engine Advertising:Sponsored Search in Electronic Markets, Anindya Ghose, Management Science
6. Facebook statistika, <http://www.facebook.com/press/info.php>
7. „AdWords“ Žinynas. <https://www.google.com/addwords/support/>
8. Bing Liu. Web Data Mining: Springer, 2007
9. Sistemos SAS dokumentacija <http://support.sas.com/>
10. “Google Analytics” žinynas. [http://www.google.com/support/googleanalytics/?hl=lt\\_LT](http://www.google.com/support/googleanalytics/?hl=lt_LT)
11. “Google Analytics” programinės sąsajos dokumentacija.  
<http://code.google.com/intl/lt/apis/analytics/docs/>
12. Global Marketing and Advertising: Understanding Cultural Paradoxes/ Marieke K. De Mooij.- Sage Publications, Incorporated, 2010
13. The Online Advertising Playbook: Proven Strategies and Tested Tactics from The Advertising Research Foundation/ Joseph Thornton Plummer, Joe Plummer.- John Wiley & Sons, 2007
14. Social Network Users Statistics. <http://www.socialnomics.net/2011/08/16/social-network-users-statistics/>
15. Key Factors Affecting Continuous Usage Intention in Web Analytics Service/ JaeSung Park, JaeJon Kim and Joon Koh.- Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications. Lecture Notes in Computer Science, 2009, Volume 5559/2009, 534-541
16. Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data/ Bing Liu,- Springer Berlin Heidelberg, 2011
17. Omniture žinynas <http://www.omniture.com/en/>
18. SAS Web Analytics informacija. <http://www.sas.com/solutions/webanalytics/index.html>
19. Pay-per-action Model for Online Advertising/ Mohammad Mahdian,- Internet and Network Economics 4858/2007, 549-557, DOI: 10.1007/978-3-540-77105-0\_59
20. PIWIK žinynas. <http://piwik.org/docs/>
21. The Big Book of Key Performance Indicators/ Eric T. Peterson and Jason Burby.-Book two in the web analytics demystified series of web analytics guides, 2006
22. Applied econometrics using the SAS systems/ Vivek B. Ajmani.-A. John Wiley and Sons, publication, 2009