

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Ingineria Software și Automatică

Admis la susținere
Șef departament
Ion Fiodorov, Conferențiar universitar, doctor în informatică

„_____” _____ 2021

Dezvoltarea unui sistem de analiză open source pentru call center pe baza Odoo

Teză de master

Student:
Conducător:

Cebotari Ion, TIA-191M
Leahu Alexei
prof. univ., dr.



Chișinău 2021

ADNOTARE

Cebotari Ion. Dezvoltarea unui sistem de analiză open source pentru call center pe baza Odo

Chișinău, 2021

Structura tezei: Lucrarea conține adnotări în limbile română și engleză, cuprins, introducere, 3 capitole, concluzii, bibliografie, o anexă, 43 pagini de text de bază.

Cuvintele-cheie: șiruri de așteptare, analiză exploratorie, analiză inferențială, Python, Odo, XML

Domeniul de studiu: analiză statistică, dezvoltare software

Scopul lucrării: Dezvoltarea unui sistem, care preia datele privitor la evenimentele din fișierul queue_log al programului Asterisk, le supune unei Analize Exploratorii și generează statisticile corespunzătoare.

Obiectivele lucrării: Obiectivul principal este implementarea citirii fișierului de loguri și interpretării corespunzătoare a datelor, urmat de Analiza exploratorie a indicilor de succes a șirului de apel: rata procentuală a apelurilor blocate; durata medie de timp petrecută în șir; rata medie de abandon a șirului; nivelul de serviciu al șirului (rata procentuală a apelurilor răspuse într-un interval anumit de timp); viteza medie de răspuns; durata medie a convorbirii; rata ocupării operatorilor, etc.

Valoarea teoretică a lucrării: Sunt descrise metodele utilizate de analiză exploratorie și inferențială a datelor, verificarea ipotezelor și testul Kolmogorov-Smirnov. De asemenea este demonstrată utilizarea testului Kolmogorov-Smirnov, implementat în cadrul bibliotecii SciPy.

Valoarea aplicativă a lucrării: Rezultatele analizei statistice ale unui call-centru sunt utilizate pentru crearea unui program care va putea fi folosit pentru gestiunea call-centrelor.

ANNOTATION

Cebotari Ion. Development of an open source analytics system for a call center, based on Odoo

Chişinău, 2021

Thesis structure: The thesis contains annotations in Romanian and English, table of contents, introduction, 3 chapters, conclusions, bibliography, two annexes, 43 pages of text.

Keywords: queues, exploratory analysis, inferential analysis, Python, Odoo, XML

Domain of study: statistical analysis, software development

Scope: Development of a system, that will read the data regarding queue events, taken from the queue_log file of Asterisk, subjects them to an exploratory analysis and generates the corresponding statistical conclusions.

Objectives: Implementation of reading the log file and corresponding interpretation of data. Exploratory analysis of the success indicators of call queues: rate of blocked calls, average time spent waiting, average abandon rate of the queue, queue's service level, average response speed, average call duration, operator's busy rate, etc.

Theoretical value of the thesis: This thesis contains descriptions of exploratory and inferential analysis methods, hypothesis verification and the Kolmogorov-Smirnov test. Also is describes the usage of Kolmogorov-Smirnov test, implemented within the SciPy library.

Practical value of the thesis: The results of the statistical analysis of a call center are being used for developing a module that will be used for managing call centers.

Cuprins

Introducere	9
1. Despre gestionarea call-centrelor, simularea lor matematică și verificarea ipotezelor.....	12
1.1. Indicatorii de bază a performanței unui call-centru	13
1.2. Descrierea sistemelor de așteptare	15
1.3. Șirurile de așteptare M/M/C.....	20
1.4. Formulele Erlang B și Erlang C	21
1.5. Testarea Ipotezelor Statistice.....	23
2. Analiza statistică a parametrilor și caracteristicilor sistemului de așteptare Call Center.....	26
2.1. Analiza exploratorie a datelor	27
2.2. Analiza distribuțiilor apelurilor	33
2.3. Analiza distribuției apelurilor de intrare.....	36
2.4. Analiza ratei de prelucrare a apelurilor	41
3. Dezvoltarea sistemului de analiză.....	46
3.1 Descrierea integrării dintre Odoo și Asterisk.....	47
3.3. Citirea fișierului queue_log.....	49
3.4. Prelucrarea evenimentelor în cadrul Odoo.....	52
3.5. Despre vizualizările Odoo	53
Concluzii.....	58
Anexa A: Codul modulului Odoo	61
Anexa B: Analiza exploratorie și inferențială.....	73

Introducere

Termenul de call-centru sau centru de apel este comun utilizat pentru a descrie o operațiune ce oferă servicii de recepționare a unui volum mare de cereri prin intermediul telefonului [1]. Serviciile oferite de angajații call-centrului, în continuare operatori, sunt oferite la distanță de la client.

Orice centru de apel poate fi recepționat fie de operatori, care stau la masa de birou, cu un calculator în față și/sau un aparat telefonic, sau prelucrat prin intermediul unei interfețe automatizate, numite IVR (Interactive Voice Response). Numărul operatorilor poate varia de la foarte puțini la multe sute. Aceștia servesc clienții prin telefon, în același timp folosind calculatorul, care este utilizat pentru a transmite și introduce datele clienților. Clienții, numărul cărora poate ajunge eventual până la ordinul de mii într-un moment dat, sunt prezenți numai în mod virtual: fie sunt deserviți, fie sunt întârziați, repartizați în șirul lor de așteptare.

Astfel, cei care așteaptă să fie serviți sunt repartizați în cadrul unei cozi, invizibilă către ceilalți clienți și chiar și pentru operatori. Aceștia așteaptă până unul dintre două evenimente vor avea loc - sau un agent este alocat să îi servească sau abandonează coada de telefon, probabil din cauza nerăbdării, valoarea timpului pierdut în așteptare depășind valoarea anticipată a serviciului.

Centrele de contact sunt succesorii contemporani ai centrelor de apel. În plus față de serviciile de telefonie, acestea interacționează cu clienții prin internet, e-mail, chat și fax. Centrele de apel sau de contact sunt modalitatea preferată și predominantă pentru multe companii de a comunica cu clienții lor. (Se estimează că fiecare dintre companiile Fortune-500 operează, în medie, câte 30 de centre de apel.) Industria centrelor de apel este una vastă și se extinde rapid atât în ceea ce privește forța de muncă, cât și domeniul de aplicare economic. De exemplu, se estimează că 70% din toate interacțiunile dintre clienți și companii au loc în centrele de apel și că produse și servicii de 700 miliarde dolari au fost vândute prin intermediul centrelor de apel în 1997. Aceste cifre s-au extins cu 20% anual. Trei la sută din populația activă din SUA este angajată în prezent în centre de apel. Acest lucru se ridică la 1,55 milioane de agenți, iar unele estimări ajung de fapt la 6 milioane. [2]

Centrul de apel modern este un sistem socio-tehnic complex. Unii văd centrele de apeluri ca frontiere comerciale, dar alții văd în ele instituții în care muncitorii sunt angajați cu salarii mizere, lucrează ore lungi și nu beneficiază de condiții bune de lucru. Oricum, în cadrul economiei noastre bazate pe servicii, serviciile telefonice sunt acum de neegalat în ceea ce privește domeniul de aplicare, calitatea serviciilor și eficiența operațională.

Într-adevăr, într-un centru de apeluri bazat pe bunele practici, sute de agenți pot satisface mii de apelanți telefonici pe oră; nivelurile de utilizare ale agenților pot avea o medie între 90% și 95%; niciun

client nu ar întâmpina un semnal ocupat și, de fapt, aproximativ jumătate din clienți ar primi imediat răspuns; timpul de așteptare al acestor întârzieri fiind măsurat în secunde și foarte puțini clienți ar abandona șirul de așteptare.[3]

Proiectarea centrului de apel modern și gestionarea performanței acestuia trebuie să se bazeze cu siguranță pe principii științifice solide. Acest lucru se manifestă printr-un corp în creștere de cercetări multidisciplinare academice, dedicate centrelor de apeluri, și variind de la matematică și statistică, la cercetare operațională, inginerie industrială, tehnologie informațională și managementul resurselor umane, până la psihologie și sociologie.

Scopul lucrării date este dezvoltarea unui sistem, care preia datele privitor la evenimentele din fișierul queue_log al programului Asterisk, le supune unei Analize Exploratorii și generează statisticile corespunzătoare.

Pe baza scopului de mai sus au fost definite următoarele **obiective**:

- 1 Implementarea citirii fișierului de loguri și interpretării corespunzătoare a datelor
- 2 Analiza exploratorie a indicilor de succes a șirului de apel:
 - rata procentuală a apelurilor blocate;
 - durata medie de timp petrecută în șir;
 - rata medie de abandon a șirului;
 - nivelul de serviciu al șirului (rata procentuală a apelurilor răspuse într-un interval anumit de timp);
 - viteza medie de răspuns;
 - durata medie a convorbirii;
 - rata ocupării operatorilor; etc.

Lucrarea dată este formată din trei capitole. Primul capitol descrie indicatorii de performanță a call-centrelor, sistemele de modelare utilizate în cadrul call centrelor și descrie algoritmul utilizat pentru a stabili și a verifica ipotezele inferențiale. Cel mai des întâlnit model pentru modelarea necesităților legate de numărul de operatori în cadrul unui șir telefonic este modelul cu notația Kendall $M/M/N/B$, în particular cazurile sale speciale $M/M/N$ (Erlang C, care nu modelează semnalele de ocupare) și $M/M/N/N$ (Erlang B, care nu permite așteptarea).

În cadrul capitolului 2 sunt analizate înregistrările unui call-centru, cu estimarea corespunzătoare

a valorilor parametrilor și caracteristicilor de bază a sistemului. Se vor analiza ratele de sosire în șir, ratele de plecare, numărul de abandonuri, alte caracteristici.

În cadrul capitolului trei se va descrie însăși dezvoltarea sistemului, folosind drept bază framework-ul Odoo. Odoo este un framework dezvoltat în limbajul de programare Python, orientat spre gestionarea companiilor mici și mijlocii. Acesta permite crearea unor sisteme de gestionare integrate a companiilor, utilizând module personalizate pentru activitatea curentă. Respectiv, pentru companiile mici și mijlocii integrarea directă a sistemului de apeluri din cadrul call-centrului vor permite luarea unor decizii mai bune legate de conducerea operațiunilor sale.

Bibliografie

1. Mandelbaum, Avishai. CALL CENTERS (CENTRES) Research Bibliography with Abstracts. Faculty of Industrial Engineering and Management. Technion — Israel Institute of Technology, 2004 [citat 14.05.2021]. Disponibil: <https://iew3.technion.ac.il/serveng/References/ccbib.pdf>
2. Mandelbaum, Avishai; Sakov, Anat; Zeltyn, Sergey. Empirical Analysis of a Call Center. Technion - Israel Institute of Technology, 2001 [citat 14.05.2021]. Disponibil: <https://iew3.technion.ac.il/serveng/References/ccdata.pdf>
3. Koole, G., Mandelbaum, A.. A. Queueing Models of Call Centers: An Introduction. In: Annals of Operations Research. 2002, nr. 113, pp. 41-59. ISSN 0254-5330.
4. Cleveland, Brad; Harne, Debbie. Call Center Metrics: Key Performance Indicators (KPIs). International Customer Management Institute, 2003 [citat 14.05.2021]. Disponibil: <https://www.icmi.com/files/StudentResourcePage/CCF/CCMetricsKPIs.pdf>
5. Manzoor, A.K. Sheik; Shahabudeen, P. . A Study on Key Performance Indicators and their Influence on Customer Satisfaction in Call Centres. Anna University, Chennai, 2018 [citat 14.05.2021]. Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/325485509_A_study_on_key_performance_indicators_and_their_influence_on_customer_satisfaction_in_call_centres
6. Arnold O. Allen. Probability, Statistics, and Queueing Theory With Computer Science Applications. Second Edition. ACADEMIC PRESS, INC., 1990. 747 p. ISBN 0-12-051051-0 .
7. Angus, Ian. An Introduction to Erlang B and Erlang C. In: Telemanagement. 2001, nr. 187, pp. 6-8. ISSN 2078-0966.
8. Qiao, Sanzheng; Qiao, Liyuan . A Robust and Efficient Algorithm for Evaluating Erlang B Formula. McMaster University , 1998 [citat 14.05.2021]. Disponibil: <https://www.cas.mcmaster.ca/~qiao/publications/erlang.pdf>
- 9: Leahu, Alexei; Pârțachi, Ion, STATISTICA MATEMATICĂ ÎN ECONOMIE ȘI AFACERI(Prin exemple și probleme propuse). Partea II. ANALIZA INFERENȚIALĂ A DATELOR STATISTICE, Chișinău, ASEM, 2018
10. John Arbuthnot. An argument for Divine Providence, taken from the constant regularity observed in the births of both sexes. Royal Society of London, 1710 [citat 14.05.2021]. Disponibil: <http://www.york.ac.uk/depts/math/histstat/arbuthnot.pdf>
11. Digium. Asterisk 13 [software]. 24.10.2014 [citat 14.05.2021]. Disponibil: <https://wiki.asterisk.org/wiki/display/AST/Queue+Logs>.
12. Community Library Project. Numpy 1.20.1 [software]. 07.02.2021 [citat 14.05.2021]. Disponibil: <https://numpy.org/doc/stable/reference/routines.statistics.html>.
13. Community Library Project. SciPy 1.6.3 [software]. 25.04.2021 [citat 14.05.2021]. Disponibil:

<https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/stats.html>.

14. Loway. QueueMetrics 21.04 [software]. 29.04.2021 [citat 14.05.2021]. Disponibil: https://manuals.loway.ch/QM_UserManual-chunked/ch02.html.

15: Resursă Internet: Asterisk Queue Stats 2 Pricing model <https://www.asternic.net/buy.php>

16. Comunicații Libere S.R.L.. OdooPBX 2.8 [software]. 13.02.2021 [citat 14.05.2021]. Disponibil: <https://docs.odoopbx.com>.