

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістра

(освітній ступінь)

на тему: **Методи та засоби оптимізації потоку звернень користувачів у комп'ютерних системах масового обслуговування**

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи СІм-61
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Бондаренко М.А. (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	Луцків А.М. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Луцик Н.С. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Осухівська Г.М. (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	Гладь Ю.Б. (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Осухівська Г.М.

«_____» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Бондаренку Максиму Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема проекту (роботи) Методи та засоби оптимізації потоку звернень користувачів у комп'ютерних системах масового обслуговування

Керівник проекту (роботи) Луцків Андрій Мирославович, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «06» грудня 2022 року №4/7-986

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Методи опрацювання потоків повідомлень, організації систем масового обслуговування, принципи оптимізації потоків звернень

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз методів і засобів оптимізації потоків звернення користувачів у системах підтримки користувачів 2. Побудова моделі та алгоритму оптимізації опрацювання звернень у системах масового обслуговування користувачів 3. Система підтримки користувачів з оптимізованим управлінням зверненнями 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Актуальність і мета дослідження. 2. Задачі дослідження, об'єкт і предмет, наукова новизна і практична цінність дослідження. 3. Концепція підтримки користувачів 4. Метод оптимізації опрацювання звернень. 5. Архітектура системи підтримки користувачів 6. Структура бази даних. 7. Алгоритм опрацювання звернень. 8. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Осухівська Г.М.</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Аналіз методів і засобів оптимізації потоків звернення користувачів у системах підтримки користувачів</i>		<i>виконано</i>
2.	<i>Побудова моделі та алгоритму оптимізації опрацювання звернень у системах масового обслуговування користувачів</i>		<i>виконано</i>
3.	<i>Система підтримки користувачів з оптимізованим управлінням зверненнями</i>		<i>виконано</i>
4.	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>		<i>виконано</i>
5.	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>		<i>виконано</i>
6.	<i>Оформлення графічного матеріалу</i>		<i>виконано</i>
7.	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи магістра</i>		<i>виконано</i>
8.	<i>Захист кваліфікаційної роботи магістра</i>		

Студент

_____ (підпис)

Бондаренко М.А.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Луцків А.М.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: “Методи та засоби оптимізації потоку звернень користувачів у комп’ютерних системах масового обслуговування” // Кваліфікаційна робота // Бондаренко Максим Андрійович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп’ютерно-інформаційних систем та програмної інженерії, група СІм-61 // Тернопіль, 2022 // с. – 84, рис. – 29, табл. – 22, аркушів А1 – 8, додат. – 1, бібліогр. – 27.

Ключові слова: метод, засіб, оптимізація, потік, звернення, користувач.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у дослідженні методів і засобів оптимізації процесів опрацювання інформаційних потоків у комп’ютерних системах підтримки користувачів.

У кваліфікаційній роботі досліджено потенційні варіанти оптимізації систем масового обслуговування звернень користувачів, визначено і математично описано базові об’єкти, притаманні для процесу управління зверненнями у системах підтримки користувачів, що представляються у вигляді потоку звернень і характеризуються якістю їх опрацювання.

Обґрунтовано з математичної точки зору і практичного застосування параметри якості опрацювання звернень у системах підтримки користувачів, що дало змогу на концептуальному рівні спроектувати і в подальшому програмно імплементувати гібридну архітектуру підсистеми керування зверненнями з врахуванням особливостей СМО з чергами та СМО з пріоритетами та підвищити якість надання послуг з підтримки користувачів.

Побудовано та імплементовано структурну схему підсистеми управління потоками звернень користувачів на основі алгоритмів, передбачених обґрунтованою моделлю, що дало змогу забезпечити збалансованість і заданий рівень продуктивності опрацювання звернень користувачів.

ABSTRACT

The theme of the thesis: " Methods and means of optimizing the flow of user requests in mass service computer systems" /Master thesis / Bondarenko Maksym Andriyovych / Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and software engineering, group CIm -61 // Ternopil, 2022// p. - 84, fig. – 29, table. – 22, Sheets A1 – 8, Add – 1, Ref. – 27.

Keywords: method, tool, optimization, flow, message, user.

The purpose of the qualification work is to study the methods and means of optimizing the processing of information flows in computer user support systems. In the qualification work, potential options for optimization of systems of mass service of user appeals were investigated, basic objects inherent in the process of managing appeals in user support systems, presented in the form of a flow of appeals and characterized by the quality of their processing, were defined and mathematically described.

The parameters of the quality of handling appeals in user support systems are substantiated from a mathematical point of view and practical application, which made it possible to design at the conceptual level and subsequently programmatically implement the hybrid architecture of the appeal management subsystem, taking into account the features of the SMO with queues and SMO with priorities and to improve the quality of service provision with user support.

A structural diagram of the subsystem for managing the flows of user requests was built and implemented based on the algorithms provided by the well-founded model, which made it possible to ensure balance and a given level of productivity in the processing of user requests.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОТОКІВ ЗВЕРНЕННЯ КОРИСТУВАЧІВ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ КОРИСТУВАЧІВ..	12
1.1. Аналіз вимог до проектування та функціонування систем підтримки користувачів.....	12
1.2. Аналіз варіантів оптимізації систем масового обслуговування звернення користувачів.....	19
1.3. Висновки до розділу	25
РОЗДІЛ 2 ПОБУДОВА МОДЕЛІ ТА АЛГОРИТМУ ОПТИМІЗАЦІЇ ОПРАЦЮВАННЯ ЗВЕРНЕНЬ У СИСТЕМАХ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	27
2.1. Визначення та математичні нотації сутностей при оптимізації процесів управління зверненнями в системах підтримки користувачів	27
2.2. Обґрунтування вибору моделі потоку звернень у комп'ютеризованих системах підтримки користувачів.....	33
2.3. Формалізація характеристик якості при управлінні зверненнями користувачів.....	39
2.3.1. Системи з втратами.....	39
2.3.2. Системи з чергами	41
2.3.3. Гібридні системи.....	42
2.3.4. Системи з пріоритетами	43
2.4. Характеристики пропускної здатності та продуктивність систем управління зверненнями.....	44
2.5. Висновки до розділу	46

РОЗДІЛ 3 СИСТЕМА ПІДТРИМКИ КОРИСТУВАЧІВ З ОПТИМІЗОВАНИМ УПРАВЛІННЯМ ЗВЕРНЕННЯМИ.....	47
3.1. Визначення сутностей та побудова схеми бази даних звернень користувачів.....	47
3.2. Побудова архітектури системи підтримки користувачів з оптимізованим управлінням зверненнями.....	56
3.3. Висновки до розділу	69
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	70
4.1. Охорона праці.....	70
4.2. Оповіщення керівного складу органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій, населення про загрозу і виникнення НС природного, техногенного та воєнного характеру	73
ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	79
ДОДАТОК А ТЕЗИ КОНФЕРЕНЦІЙ	82

ВСТУП

Актуальність теми. Невід'ємною частиною ведення сучасного бізнесу незалежно від виду чи сфери діяльності є застосування засобів автоматизації, що дозволяють підвищити якість та ефективність виконання бізнес-процесів. Наявність системи підтримки користувачів (покупців) вважається важливим аспектом такої автоматизації при провадженні торгівельної діяльності та рітейлу, а також сфери надання послуг. Комп'ютерні системи автоматизації підтримки користувачів забезпечують виконання функцій опрацювання, передавання та управління потоками звернень. У випадку великої кількості покупців (наприклад, в Україні платформа «Розетка») чи абонентів системи (користувачі оператора мобільних мереж) та обмеженої кількості персоналу з підтримки інформаційних звернень виникають проблеми з черговістю та пріоритетом обслуговування. Через це, розв'язання проблем побудови систем автоматизації підтримки користувачів є актуальною задачею на сьогодні та вимагає додаткових досліджень, зокрема, щодо аналізу масовості та черговості формування зворотного зв'язку з користувачами.

Надзвичайно важливою задачею для бізнесу є надання якісних та своєчасних послуг щодо підтримки користувачів, що зумовлено їхнім зверненням на несправності придбаного товару чи неякісного надання послуги. Автоматизація процесу контролю та керування інформаційними потоками звернення користувачів на сьогодні є найбільш доступним і ефективним підходом побудови таких систем. Проте, для забезпечення ефективності реалізації таких систем потрібно обґрунтувати або вдосконалити існуючі методи та інструменти опрацювання та управління потоками звернень щодо підтримки та обслуговування споживачів послуг. Тому дослідження методів і засобів оптимізації процесів управління зверненнями у комп'ютерних системах підтримки користувачів є актуальними науковими і практичними задачами.

Дослідженню і розв'язку задач оптимізації управління інформаційними потоками присвячено багато праць як наукового, так і практичного спрямування. Так, серед українських науковців, чії праці орієнтовані на розвиток і становлення

теорії систем масового обслуговування, а також оптимізації цих процесів, потрібно відмітити Ложковського А.Г., Гніденка Б.В., Коваленка І.М. та інших. Закордонні вчені Palm С., Ерланг А.К., О'Dell G.F., Crommelin С. зробили значний вклад у становлення і розвиток методів оптимізації систем масового обслуговування.

Фундаментальність внеску вчених забезпечує можливість побудови систем масового обслуговування незалежно від сфери застосування, проте інтеграція оптимізаційних рішень у процес опрацювання та керування заявками в комп'ютерних системах підтримки користувачів, яка б враховувала специфіку теперішніх інформаційних технологій вимагає додаткових досліджень та аналізу. Цим обґрунтовується доцільність та актуальність розвитку теорій оптимізації в контексті підвищення ефективності систем масового управління та підтримки користувачів.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у дослідженні методів і засобів оптимізації процесів опрацювання інформаційних потоків у комп'ютерних системах підтримки користувачів.

Об'єктом дослідження є процеси оптимізації та управління інформаційними потоками у комп'ютерних системах підтримки користувачів.

Предметом дослідження є моделі, методи і засоби оптимізації та управління потоками у системах масового обслуговування.

Для досягнення цієї мети у кваліфікаційній роботі магістра поставлено і наступні **задачі**:

- аналіз наукових праць і практик побудови та експлуатації систем опрацювання інформаційних потоків у комп'ютерних системах підтримки користувачів;
- дослідження характеристик та особливостей існуючих комп'ютерних систем онлайн-підтримки користувачів;
- обґрунтування та вибір методів опрацювання та управління інформаційними потоками звернень користувачів;
- адаптація і застосування методів теорії систем масового обслуговування у процесі оптимізації опрацювання та керування інформаційними

потоками у комп'ютерних системах підтримки користувачів;

- побудова архітектури засобу автоматизації для підтримки процесу управління інформаційними потоками звернення користувачів;

- програмна реалізація системи опрацювання та управління зверненнями користувачів.

Методи дослідження: Для розв'язку задач кваліфікаційної роботи використано методи аналізу та узагальнення при проведенні огляду існуючих рішень щодо оптимізації процесів обслуговування поточкові звернень, математичних методів теорії імовірностей та математичної статистики, теорії систем масового обслуговування, теорії телетрафіку у випадку формалізації процедур і моделей опрацювання звернень користувачів, об'єктно-орієнтований підхід та інструменти побудови веб-орієнтованого програмного забезпечення.

Наукова новизна отриманих результатів. Наукова новизна результатів дослідження полягає в наступному:

- уперше обгрунтовано з математичної точки зору і практичного застосування параметри якості опрацювання звернень у системах підтримки користувачів, що дало змогу на концептуальному рівні спроектувати і в подальшому програмно імплементувати гібридну архітектуру підсистеми керування зверненнями з врахуванням особливостей СМО з чергами та СМО з пріоритетами та підвищити якість надання послуг з підтримки користувачів;

- набули подальшого розвитку підходи СМО в контексті систем підтримки користувачів, що дало змогу забезпечити динамічність обчислення пропускної спроможності каналів передачі інформації та продуктивності процесу управління зверненнями користувачів.

Практичне значення одержаних результатів. Впровадження методу і засобу управління заявками в комп'ютеризованих системах обслуговування сервісних центрів дають можливість підвищити ефективність і якість процесу обслуговування користувачів.

Публікації. Результати кваліфікаційної роботи апробовані на X науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (8-9 грудня 2022 року) як тези конференцій.

1. Луцків А.М., Бондаренко М.А. Особливості оптимізації систем підтримки користувачів із застосуванням підходу систем масового обслуговування. Матеріали X науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (8-9 грудня 2022 року). Тернопіль: ТНТУ. 2022. С. 67.

2. Луцків А.М., Бондаренко М.А. Архітектура системи підтримки з оптимізацією процесу управління зверненнями користувачів. Матеріали X науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (8-9 грудня 2022 року). Тернопіль: ТНТУ. 2022. С. 68.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота містить розрахунково-пояснювальну записку та графічний матеріал. До складу записки входить вступу, 4 розділи, загальні висновки, список використаних джерел і додатки. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 84 арк. формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОТОКІВ ЗВЕРНЕННЯ КОРИСТУВАЧІВ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ КОРИСТУВАЧІВ

1.1. Аналіз вимог до проектування та функціонування систем підтримки користувачів

У кваліфікаційній роботі необхідно оптимізувати процеси підтримки користувачів та реалізувати систему управління потоками звернень з орієнтацією на CRM системи, для підвищення ефективності роботи з клієнтами та спрощення формування звітної документації.

З метою забезпечення високої продуктивності при обробці даних, підвищення якості послуг, що забезпечується підприємством та зниженні витрат на підтримку бізнес-процесів, запропоновано використовувати сучасні підходи до побудови CRM-систем.

Розробка методів оптимізації та системи управління потоками звернень користувачів дозволить підвищити швидкість збору та надійність зберігання даних, ефективність їх опрацювання та структурування, збільшить загальну виробничу потужність підприємства в контексті підтримки користувачів.

У ході виконання поставлених задач потрібно провести аналіз робочих процесів підприємства, які стосуються надання послуг підтримки користувачів, організацію взаємодії із клієнтами, схему комунікації структурних підрозділів, провести аналіз предметної області для виділення сутностей, розробити компоненти системи.

У кваліфікаційній роботі необхідно реалізувати етапи, які включають:

- визначення та аналіз вимог, що висуваються до функціонування системи управління потоками звернень користувачів;
- дослідження сучасних концепцій та рекомендацій при проектуванні CRM-систем і методологій структурування інформації;
- аналіз потоків даних щодо оптимізації підтримки користувачів;

- аналіз предметної області для визначення основних сутностей та їх атрибутів;
- розроблення та опис сховищ даних, клієнтського інтерфейсу, бізнес-логіки системи;
- демонстрацію роботи системи, аналіз її техніко-економічних показників, рекомендації щодо супроводу та розширення.

Розробка та оптимізація системи управління зверненнями користувачів орієнтована на виконання наступних задач:

- автоматизації процесів прийому звернень від клієнтів, відстеження їх виконання, збір та накопичення необхідних даних;
- контроль за ресурсною базою та активами;
- надання паралельного доступу до даних та синхронну обробку запитів на зміну стану системи;
- надання користувачам засобів для швидкого отримання необхідної інформації, можливостей прогнозування навантаження звернень та аналізу існуючих даних;
- автоматизація процесу ведення облікової документації та звітності, згідно визначених нормативних правил;
- зменшення часових затрат на обслуговування клієнтів.

Актуальність проектування та розробки системи полягає в автоматизації процесу виконання робіт, зростанні швидкості здійснення операцій, підвищення якості послуг та сервісів, економії виробничих ресурсів. Програмні системи для обліку та управління наданими послуги підтримки користувачів, як складові інформаційних систем, покликані забезпечити ефективну роботу працівників підприємства, шляхом доступу до потрібних інформаційних ресурсів, що зберігають у відповідних сховищах – базах даних. Крім того, такі автоматизовані засоби сприяють більш жорсткому контролю над бізнес - процесами, дозволяють координувати дії підрозділів підприємства, гарантувати забезпечення необхідного рівня якості послуг.

Ціллю такої оптимізованої системи також є підтримка інформаційних потоків при взаємодії підрозділів та окремих працівників компанії, підтримка зв'язків з іншими підприємствами, клієнтами та постачальниками товарів чи послуг.

Основними принципами, що лежать в основі реалізації CRM – систем є:

- наявність спільного сховища даних, що дозволяє у потрібний момент часу отримати дані про попередню, поточну та заплановану взаємодію із клієнтом;
- застосування багатьох каналів комунікації, що передбачає використання телефонного зв'язку, електронної пошти, особисті зустрічі та засоби віддаленої комунікації за допомогою наявних програмних інструментів;
- проведення аналітики накопичених даних для формування портрету користувачів і формування на основі них організаційних та управлінських рішень (для прикладу, підвищення конкурентоздатності у визначеному сегменті товарів чи послуг).

Інформаційна система CRM – загально-організаційний, технологічно обумовлений спосіб управління інформацією, що безпосередньо чи побічно стосується взаємодії із клієнтами. Дуже часто організовується з ціллю оптимізації та забезпечення ефективності процесу надання послуг, якості обслуговування, розробки нових товарів чи сервісів. Часто інтегрується із системою управління постачанням (SCM) і системою планування ресурсів організації (ERP). Незважаючи на те, що CRM-системи існують вже давно, питання про функціональні складові таких систем все ще залишається відкритим. Більше того, визначення CRM еволюціонує і змінюється з часом. Але багато фахівців сходяться на думці, що доволі швидко CRM буде складатись з 11 компонентів. Це означає, що на первинному етапі CRM-система, зазвичай, формується на основі одного або кількох компонентів, і з часом до неї додаватимуть нові компоненти.

В загальному випадку, архітектуру CRM систем можна представити як показано на рис. 1.1.

Стратегія CRM

- Процесно-орієнтоване планування
- Сегментація клієнтів
- Програми заохочення клієнтів та покупців
- Підтримка процесів маркетингу та продаж

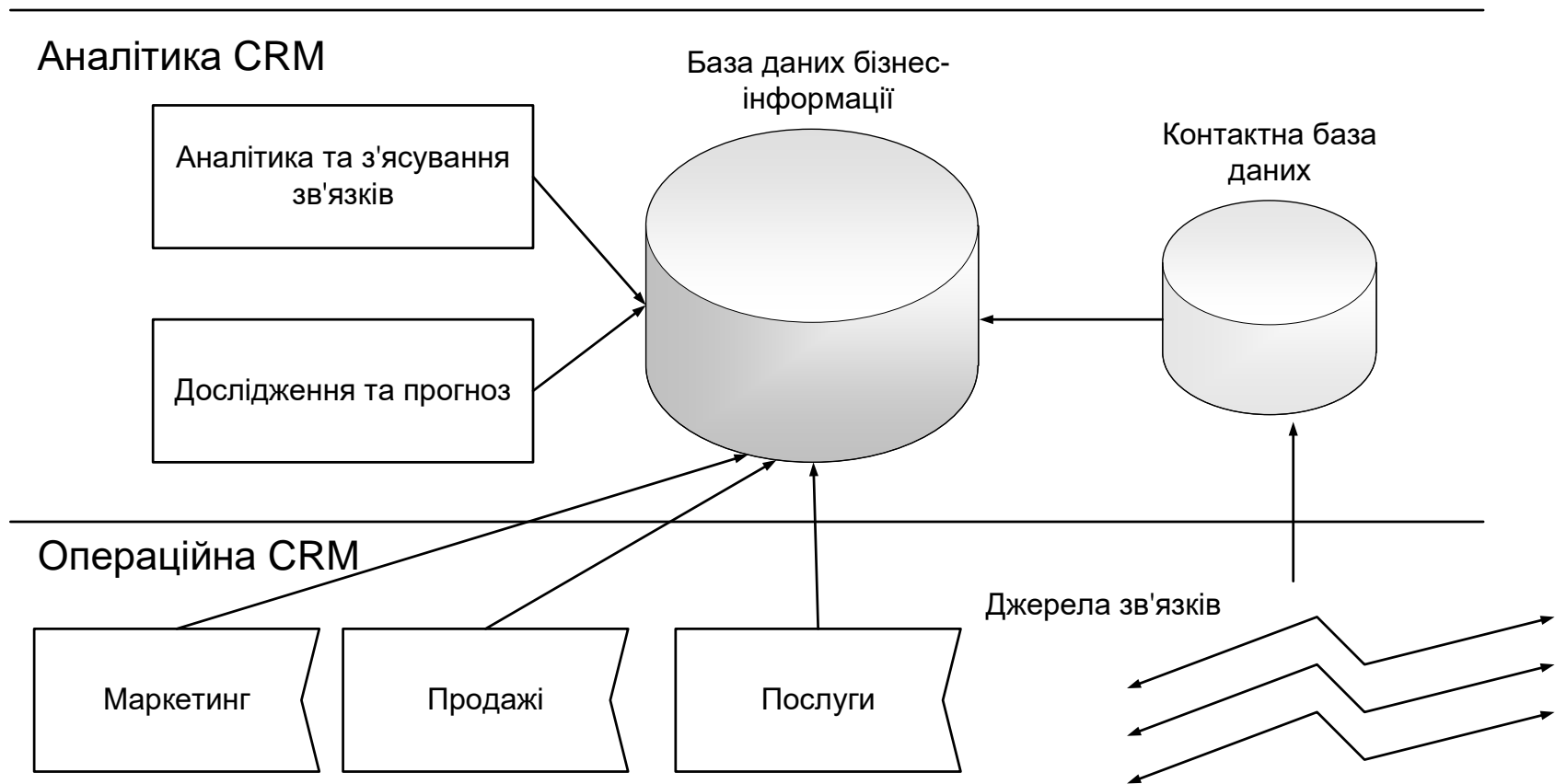


Рис. 1.1. Принцип організації сучасних CRM-систем

CRM-системи забезпечують.

- підвищення інформаційної надійності у процесі продажу товарів чи наданні послуг, що передбачає керування контактами користувачів і збереження їх даних;
- взаємодія з користувачами – передбачає ведення історії їх активності на ресурсі, формування акційних пропозицій та рекомендацій;
- забезпечення керованості продажів, що включає в себе такі види діяльності як прогнозування та сегментацію ринків збуту, плановість проведення заходів та певний формат звітності;
- підтримка продажів із застосуванням телефонного зв'язку і телебачення, що зумовлено необхідністю формування та класифікації множини цільових користувачів, набір телефонного номера в автоматичному режимі, фіксація телефонних розмов, приймання замовлень;
- управління часовими ресурсами – застосування календарів і планувальників як для окремого користувача, так і кластерів користувачів, надання ресурсу в якості персональної електронної пошти;
- забезпечення ефективності підтримки користувачів шляхом фіксації їх звернень, можливості переадресації заявок, відображенням візуального руху (трекінгу) замовлення від його формування до доставки кінцевому споживачу, формування звітності за етапи замовлення, керування інцидентами, надання гарантійного обслуговування;
- забезпечення і підтримка маркетингової діяльності з можливістю залучення нових клієнтів через засоби мережі Інтернет, можливість сегментації користувачів за різними критеріями, впровадження стратегій із розширення клієнтської бази.
- забезпечення функціональності для управлінських ланок з можливістю простого формування розширених звітів;
- забезпечення можливості взаємодії з ERP-системами, що проявляється у можливості інтеграції із зовнішніми сервісами, базами даних і т.п.;
- здатність забезпечити синхронізацію та актуальність інформації, що може включати і проявлятися у синхронізації даних на мобільних і портативних

пристроях користувачів, а також персоналу компанії, підтримка в актуальному стані зовнішніх даних і серверів додатків;

- забезпечення можливості провадження електронної комерції, тобто наявність веб-ресурсу з визначеним функціональним потенціалом;

- забезпечення функціональності та ефективності продажів з використанням мобільних пристроїв, що дозволяє генерувати і опрацьовувати замовлення, передавати дані представникам компанії в режимі близькому до реального часу.

Проте організацію бізнес-систем варто розглядати як сукупність усіх компонентів з точки зору процесів маркетингу, ефективності партнерської взаємодії та інфраструктури ІТ - технологій.

Враховуючи складність бізнес-процесів та керування відносинами з клієнтами можна виділити 4 категорії імплементації CRM-систем у діяльність компаній:

- CRM-система орієнтована на одну структурну одиницю компанії і впроваджується на основі її внутрішніх ресурсів;

- мультифункціональна CRM, що використовується одним підрозділом – представляє більш складну організацію з можливістю побудови і ведення документації бізнес-процесів з врахуванням особливостей CRM-системи, необхідних ресурсів її імплементації тощо;

- CRM у вигляді єдиної функції компанії з метою забезпечення ефективності ведення бізнесу та спроможністю використовувати додаткові ресурси;

- мультифункціональна CRM для компанії, як цілісний об'єкт, що дає змогу вирішувати бізнес-задачі із залученням великої кількості персоналу, матеріальних ресурсів та інформаційно-комунікаційних технологій.

Реалізація підходу повинна задовольняти критеріям адаптивності, підтримувати прикладне застосування аналітичних підходів і формування персоналізованих пропозицій, щоб компанії мали можливість прогнозувати потреби клієнтів та формувати пропозиції на випередження з врахуванням специфіки користувача і його пріоритетів.

За інформацією Gartner, продукти і сервіси, які володіють аспектами вбудованого соціального моніторингу, забезпечують підтримку груп користувачів і партнерів, використовують інформацію підсистеми управління зворотним зв'язком, аналізують вподобання користувачів певних видів товарів та підтримують контакти з ритейлерами, уже постачають сотні виробників ПЗ. Варто відмітити, що обсяг інвестування у CRM-системи з можливістю соціального моніторингу лише у 2014 р. році досяг 1 млрд доларів. Зараз спостерігається інтеграція соціальних технологій у продуктах компаній і брендів Microsoft, Oracle, SalesForce і т.д..

Усі ці факти говорять про те, що системи CRM динамічно розвиваються і вдосконалюються з врахуванням потреб і адаптацією під конкретного клієнта чи споживача.

Виходячи з аналізу можливостей CRM, побудова і впровадження методів і засобів управління зверненнями у комп'ютерних системах підтримки користувачів є частиною загальної інфраструктури для електронної комерції і призначена для підвищення взаємодії між покупцями та компаніями-продавцями.

1.2. Аналіз варіантів оптимізації систем масового обслуговування звернення користувачів

Найбільш ефективним підходом при дослідженні та оптимізації опрацювання потоку звернень у системах підтримки користувачів є застосування алгоритмів і методів теорії систем масового обслуговування (СМО). Теорія СМО зародилась і є розвитком теорії телетрафіка, яка призначена для розв'язування задач, пов'язаних з пропускнуою здатністю систем телекомунікації.

За допомогою методів теорії телетрафіка створено і науково розвинуто підходи щодо оцінювання ефективності систем підтримки користувачів та якості їхнього обслуговування. Принципи даної теорії забезпечують можливість кількісного оцінювання сукупності критеріїв і параметрів систем телекомунікації. У роботі пропонується застосувати такі підходи і до процесу управління зверненнями користувачів у відповідних системах чи підсистемах їх підтримки.

Важливою характеристикою та критерієм при застосуванні теорії

телетрафіка є врахування стохастичності природи потоку звернень користувачів при їх підтримці.

Прогнозування і кількісна оцінка пропускнуої спроможності, а також забезпечення ефективності відповідних процесів є визначальними показниками якості при оптимізації систем підтримки користувачів.

У даному випадку, усі математичні розрахунки засновані на встановленні аналітичної залежності між реакцією системи та зовнішніми факторами впливу. Реакція системи може відображати її стан, наприклад, кількісно виражати ступінь опрацювання одночасних поданих звернень, кількість заявок у черзі, час очікування опрацювання звернення. Зовнішні впливи відображають потоки звернень, помилки системи, простій системи через відмову, фактори, що впливають на надійність підтримки користувача тощо.

Зовнішнім фактором впливу у системах підтримки користувачів є різноманітність інформації, що циркулює в межах системи – джерело одержання звернення і формат звернення. Враховуючи той факт, що потоки звернень користувачів можуть суттєво відрізнятися за пріоритетом, схемою надання послуги, принципами застосування протоколів та ін., то найбільш доцільним є використання багатфакторної моделі. Враховуючи те, що необхідно проводити розрахунки і прогнозування звернень у часі, то варто накласти обмеження на зовнішні фактори з урахуванням їх особливостей або з використанням моделей багатопотоковості.

Опис реакції системи на сукупність усіх зовнішніх впливів є надзвичайно складною задачею. Зовнішні фактори характеризуються:

- великою сукупністю зовнішніх впливів;
- кожен вплив не завжди однозначно описується простими формулами, що дозволяють отримати кінцевий результат із зрозумілим фізичним змістом;
- опис зовнішніх впливів не завжди адекватний реальним процесам, які відбуваються у системі.

В математичних моделях теорії телетрафіка, яку пропонується застосувати у комплексі з теорією масового обслуговування, враховано вид вхідного потоку, схему системи та порядок обслуговування.

Таким чином, розширення спектру послуг щодо підтримки звернень користувачів та зростаюча складність комп'ютеризованих систем і комп'ютерних мереж вимагає вирішення проблеми розробки адекватних методів аналізу і синтезу цих систем з метою отримання достовірних оцінок їх характеристик, реалізації задач їх оптимізації щодо обраного критерію та розробки відповідних алгоритмів керування ними.

Математичні моделі систем опрацювання звернень користувачів, як правило, передбачають використання принципів теорії СМО. В загальному випадку, системи підтримки користувачів обслуговують звернення, що надходять до неї через випадкові інтервали часу, причому тривалість обслуговування також носить випадковий характер. За допомогою методів СМО проводять аналіз залежності і виявлення впливу факторів випадкової природи щодо процесів поведінки системи.

До СМО належать системи розподілу інформації (СРІ). Характерною особливістю цього підкласу систем є використання мережі, що забезпечує розподіл опрацювання звернень, як наприклад, транспортні мережі або енергосистеми. Функції мережа розподілу звернень у випадку передачі даних виступає віртуальна комп'ютерна мережа. До її складу входять канали передачі та компоненти комутації. Сукупність цих засобів зв'язує джерела інформації з їх споживачами. Каналами зв'язку передається інформація, яка безпосередньо є предметом передачі й розподілу, і допоміжна, яка необхідна в процесі керування роботою всієї системи. Вузли комутації забезпечують з'єднання каналів передавання інформації і в них за певними алгоритмами обслуговуються звернення відповідних служб у мережі. У такому випадку опрацювання звернення рівнозначне вимозі щодо його передачі або обслуговування.

Під терміном системи розподілу інформації можна вважати не лише мережу, як цілісний об'єкт, а й систему опрацювання звернень користувачів. При цьому задача управління звернення щодо підтримки користувачів та її оптимізація повинна бути врахована при проектуванні архітектури системи.

Кількісна сторона процесів обслуговування потоків заявок в СРІ досліджується теорією телетрафіка (інша назва – теорія розподілу інформації).

Теорія телетрафіку займається дослідженням залежності між

характеристиками потоків звернення користувачів та кількістю сервісів надання послуг, а також продуктивністю й ефективністю кожного з каналів обслуговування для встановлення найбільш оптимальних способів і шляхів управління. З точки зору програмної реалізації системи оптимізація управління зверненнями користувачів каналами передачі даних можуть бути комп'ютерні мережі, телефонні мережі. Засобами передачі даних виступають сервіси електронної пошти, різного типу месенджери (Skype, Viber, WhatsApp та ін).

Задача теорії телетрафіка полягає у встановленні залежності результуючих показників роботи системи розподілу інформації (наприклад, середньої кількості звернень, які опрацьовуються; середньої кількості звернень, які перебувають у черзі та ін.) в залежності від параметрів системи (наявних вхідних каналів системи, критеріїв поточного потоку звернень і т.д.). Як наслідок виконання таких операцій, одержують результат у вигляді сукупності показників, які інтерпретують ефективність системи щодо здатності опрацювати такий потік звернень.

Методами теорії телетрафіка можна вирішувати задачі оптимізації, які мають на меті визначити таку структуру системи, за якої буде забезпечуватись мінімальна витрата часу і ресурсів на обслуговування звернень користувачів та перебування каналів у простой. Теорія телетрафіка представляє собою сукупність ймовірнісних методів аналізу, синтезу та оптимізації системи розподілу інформації і, таким чином, розв'язання задач побудови нових та використання існуючих систем підтримки користувачів. Не розв'язавши задачі аналізу та синтезу, у подальшому неможливо вирішити та розвинути оптимізацію систем обслуговування звернення користувачів.

Суть задачі аналізу полягає у визначенні залежностей і значень величин, які інтерпретують ефективність обслуговування користувачів, від властивостей і критеріїв потоку вхідних звернень, структури і порядку обслуговування. Задача аналізу виникає в тих випадках, коли система обслуговування користувацьких заявок вже побудована і функціонує. Цілями аналізу є отримання реальних характеристик системи розподілу інформації, порівняння її із проектними характеристиками, надання об'єктивних оцінок якості роботи системи. Аналіз дозволяє визначити причини зниження якості обслуговування і видати

рекомендації щодо усунення цих причин. Іноді аналіз робиться після внесення змін у систему або після підключення нових джерел навантаження (реконструкції). Розробка методів оцінювання ефективності функціонування систем підтримки користувачів є основною метою кваліфікаційної роботи магістра.

Задача синтезу – це визначення структурних параметрів системи обслуговування користувачів при заданих потоках, дисципліні і якості обслуговування. Задача синтезу певною мірою є зворотною до задачі аналізу. Синтез (проектування) системи обслуговування звернення користувачів може складатися з кількох етапів. З позицій системної методології, основними етапами вирішення задачі синтезу системи обслуговування заявок на обслуговування користувачів є:

- аналіз проблеми;
- визначення системи;
- визначення цілей, критеріїв, ресурсів;
- визначення альтернативних варіантів;
- оцінка, порівняння і вибір варіантів; реалізація рішення.

Задачі проектування й планування систем обслуговування звернень користувачів виникають з необхідності завчасного вибору технічних засобів, що забезпечують задоволення потреб у передаванні інформаційних повідомлень. Метою проектування є оптимальна архітектура системи підтримки користувачів на тривалу перспективу з урахуванням поточного стану розвитку техніки і технологій.

Задачі оптимізації є близькими до задач аналізу і синтезу. Як правило, при проектуванні систем підтримки користувачів вони формулюються в такий спосіб: визначити структурні параметри або алгоритми функціонування системи обслуговування (системи), для яких:

- при заданих потоках, якості і дисципліні обслуговування вартість або обсяг системи мінімальні;
- при заданих потоках, дисципліні обслуговування і вартості якісні показники функціонування системи оптимальні.

При експлуатації систем опрацювання звернень користувачів задача оптимізації формулюється як задача керування потоками звернень або

архітектурою системи для досягнення найкращих показників якості функціонування.

Аналіз, синтез і оптимізація СРІ виконуються із застосуванням принципів та методів теорії множин, математичної статистики і теорії ймовірностей, комбінаторного аналізу й теорії алгебр та ін.

Ефективними при вирішенні задач такого типу є метод статистичного моделювання, чисельні методи та методи аналітичного розв'язку.

У випадку, коли параметри потоку звернень і правила його обслуговування є простими, то найбільш ефективно використовувати методи аналітичного знаходження розв'язку задач. Це передбачає аналіз усіх потенційних станів системи, що можуть бути спричинені відношенням дальності компонентів архітектури чи характеристикою зайнятості каналів. Ці стани прийнято називати ще мікро-станами. У випадку, коли на вхід поступає нове звернення відбувається завершення деякої фази функціонування елемента управління, що відповідає за з'єднання або воно завершується і мікро-стан системи змінюється. Кожен такий мікро-стан описується рівнянням статистичної рівноваги. У випадку багатьох мікро-станів, для знаходження точного розв'язку необхідно розв'язати систему рівнянь у межах заданої моделі.

Чисельні методи орієнтовані на застосування спеціальних алгоритмів для знаходження наближених розв'язків, наприклад, ітераційних. Найбільш доцільно їх використовувати у випадку комплексних систем, що характеризується наявністю дуже великої кількості мікро-станів, а забезпечити розв'язок системи рівнянь рівноваги з використанням суперкомп'ютерів не є можливим. Тоді застосовують макро-підхід. Для складних систем характерним є те, що для значної кількості мікро-станів завжди існує ознака або властивість за якою їх можна згрупувати у класи макро-станів. Застосовуючи операцію усереднення обчислюють інтенсивності щодо переходу системи з одного макро-стану в інший із записом відповідного рівняння рівноваги для кожного з них. Результатом розв'язання одержаної системи рівнянь є наближені формули обчислення імовірності кожного макро-стану.

Методи статистичного моделювання належать до класу універсальних

методів, які можна застосовувати при розв'язуванні задач незалежно від їх складності. Суть методу полягає у визначенні та побудові формальної моделі комп'ютерної системи, яку можна реалізувати програмно. Моделювання забезпечує одержання кількісних результатів критеріїв якості опрацювання звернень за заданими параметрами вхідного потоку, структури і правил обслуговування. Проте, враховуючи специфіку даного методу, він не дуже практичний у порівнянні з існуючими аналітичними і чисельними методами у випадку виявлення прихованих залежностей функціонування або зв'язків між властивостями системи. При детальному аналізі досліджуваних СРІ можна поєднувати аналітичні, чисельні та методи статистичного моделювання.

1.3. Висновки до розділу

До основних результатів, отриманих у даному розділі, належать:

1. При аналітичному дослідженні публікацій щодо організації систем підтримки користувачів та оптимізації процесу управління зверненнями визначено вимоги до проектування таких систем, їх функціональні особливості, способи інтеграції модулів для управління процесом опрацювання звернень користувачів, переваги і недоліки існуючих систем, що дало змогу виявити способи оптимізації обслуговування потоків звернень з подальшою імплементацією аспектів теорії систем масового обслуговування.

2. Досліджено потенційні варіанти оптимізації систем масового обслуговування звернень користувачів, проаналізовано ефективність їхнього використання і встановлено, що на практиці найбільш використовуваними є системи підтримки користувачів на основі організації систем з пріоритетами та врахуванням експертних оцінок. Як наслідок, оптимізацію процесу масового звернення користувачів необхідно впроваджувати шляхом застосування елементів автоматичного обчислення інтенсивності подачі звернень та навантаження потоку, що в перспективі дасть змогу забезпечити ефективність використання програмно-апаратних і людських ресурсів при підтримці користувачів.

3. Встановлено та обґрунтовано використання елементів теорії СМО, що є розвитком теорії телетрафіка для організації систем підтримки користувачів з оптимізованими процесами управління зверненнями, що забезпечить можливість оптимізації опрацювання потоку звернень та управління навантаженням трафіку і як результат підвищить ефективність таких систем.

РОЗДІЛ 2

ПОБУДОВА МОДЕЛІ ТА АЛГОРИТМУ ОПТИМІЗАЦІЇ ОПРАЦЮВАННЯ ЗВЕРНЕНЬ У СИСТЕМАХ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

2.1. Визначення та математичні нотації сутностей при оптимізації процесів управління зверненнями в системах підтримки користувачів

Перш, ніж перейти до визначення сутностей та їх формалізації, необхідно відмітити той факт, що будь-яка теорія, в тому числі і телетрафіка, передбачає використання математичних моделей, а не самих сутностей. Для забезпечення повноти опису процесів і системи керування зверненнями користувачів необхідно дослідити процеси, які інтерпретують потік вхідних звернень і носять імовірнісний характер, структуру системи підтримки користувачів на рівні компонентів та порядок і правила обслуговування звернень. Отже, до складу математичної моделі системи підтримки користувачів при управління зверненнями повинні бути включені такі основні елементи:

- потік вхідних звернень – може бути класифікований за результатами оцінки на стаціонарність, ординарність та післядію, характеризується критерієм інтенсивності.
- архітектура системи розподіленості даних – описується кількістю структурних модулів або сервісів, їх залежністю і доступністю для опрацювання звернень.
- дисципліна (правила) опрацювання потоку звернень – описує та визначає взаємодію потоку звернень з СРІ.

У теорії телетрафіка правила опрацювання звернень описують за допомогою:

- способу опрацювання звернень;
- послідовності виконання звернень;
- режимів знаходження вихідних компонентів;
- розподілів часу опрацювання;
- наявного пріоритету звернень;
- наявних лімітів при опрацюванні звернень за часом очікування, кількістю

звернень у черзі;

– існуючих законів розподілу імовірностей щодо компонентів системи і системи в цілому.

Функція $A(z)$, що описує розподіл імовірності проміжку часу між двома сусідніми зверненнями у комп'ютерних системах підтримки користувачів та представляє потік вхідних звернень, в загальному випадку може бути означена наступним чином:

$$A(z) = P(\leq z) \quad (2.1)$$

де $P(\leq z)$ – імовірність, що тривалість між послідовними зверненнями $\leq z$.

У випадку, коли часові проміжки між двома сусідніми зверненнями є незалежними та характеризуються однаковим законом розподілом, то вхідний потік звернень формує стаціонарний процес. Це означає, що ймовірнісні характеристики (властивості) таких процесів не змінюються у часі та в основному задовольняють відображенню процесів у СМО за невеликі інтервали часу. У такому випадку, функції розподілу $A(z)$ достатньо для представлення потоку звернень.

Функція $B(x)$, що описує час перебування звернення у системі, інтерпретує імовірність часу його опрацювання

$$B(x) = P(\leq x) \quad (2.2)$$

де $P(\leq x)$ – імовірність, що тривалість опрацювання $\leq x$.

При описі та аналізі тривалості або часу опрацювання звернень можна використовувати різні закони розподілу, зокрема, рівномірний, експоненційний, розподіл Ерланга та ін.

Дисципліна опрацювання потоку звернень встановлює правила і визначає частку звернень при їх поступленні до системи опрацювання. Сьогодні можна виділити такі види СМО за способом опрацювання звернень: СМО із втратами,

СМО без втрат.

Характерною особливістю систем з втратами є те, що звернення користувачів у випадку поступлення у систему підтримки не знаходять вільного каналу/компоненту для опрацювання, одержують маркер відмови і втрачаються.

Особливість систем з чергами полягає в тому, що звернення, які не можуть одразу бути опрацьованими у зв'язку з відсутністю вільних компонентів системи, поміщаються у чергу і за встановленими правилами і процедурами вибираються з неї при звільненні хоча б одного з компонентів. До найбільш популярних і широко використовуваних на практиці правил опрацювання черги належать:

- «First In First Out» (FIFO) – звернення, які перебувають у черзі, опрацьовуються згідно порядку їх потрапляння у систему, можна розглядати як «queue» у програмуванні;

- «Last In First Out» (LIFO) – перевагу в опрацюванні має звернення, яке потрапило у чергу останнім, розглядається як стек у програмуванні;

- «Service In Random Order» (SIRO) – вибір з черги кожного наступного звернення для опрацювання здійснюється випадково (random).

Існують також гібридні системи, що поєднують у собі особливості систем з чергами і втратами. Для прикладу, перебувати у черзі може лише деяка обмежена кількість звернень, що зумовлена визначеними місцями для очікування (менше нескінченності). Інший варіант – звернення видаляється з черги у випадку, коли тривалість очікування більша за встановлену межу.

Ще один вид СМО – системи з пріоритетом. Для таких систем передбачається, що кожне із звернень володіє певною міткою пріоритету. Якщо звернення володіє міткою з високим пріоритетом, а вільних компонентів для його опрацювання немає, то таке звернення переміщається у голову черги, або ініціює тимчасово припинення опрацювання звернення з низьким пріоритетом, поміщаючись на його місце. При побудові систем з пріоритетами можуть бути використанні наступні правила:

- мітка звернення з абсолютним пріоритетом та можливістю переривання – звернення з таким пріоритетом перериває опрацювання звернення з менш низьким. При цьому може застосовуватися пріоритет з втратами, з доопрацюванням і з

повторним опрацюванням;

- мітка з відносним пріоритетом – звернення з таким пріоритетом поміщається в голову черги без переривань в опрацюванні інших звернень.

Системи із змішаними пріоритетами передбачають застосування одного з правил: абсолютного чи відносного для визначення пріоритету звернення, що зумовлено тривалістю процесу опрацювання. Системи з динамічними пріоритетами керуються типом поточних звернень і відношенням кількості звернень з різними пріоритетами, які надійшли та вже перебувають черзі.

До основних характеристик, які описують архітектуру системи опрацювання звернень користувачів належать:

- кількість модулів для опрацювання звернень, в тому числі й канали зв'язку;
- потужність або максимально можлива довжина черги (об'єм оперативної пам'яті для накопичення звернень, які перебувають у черзі);
- доступність – визначає метод увімкнення «серверів» за якого зверненню забезпечується доступ до усіх, або визначених компонентів опрацювання, можливо використання двох схем – повно доступна або частково доступна;
- схема з'єднання – визначає шляхи увімкнення компонентів опрацювання звернень, тобто можливість опрацювання звернення одним (однокаскадна схема) або кількома компонентами (багатокаскадна схема) системи за встановленим алгоритмом.

Особливості структурних характеристик системи у деякій мірі визначають правила опрацювання потоку звернень. Для прикладу, якщо кількість вільних місць у черзі $r = 0$, то це є система з втратами, якщо $0 < r < \infty$ – гібридна система з чергою і втратами, а при $r = \infty$ – система на основі черг.

Д. Кендалл запропонував стислий опис СМО, яку можна застосувати і до систем підтримки користувачів при обслуговуванні їх звернень, з використанням спеціального позначення базової моделі, яка містить чотири компоненти: $A/B/m/r$.

Перший компонент моделі представляє потік звернень і тип закону розподілу імовірностей проміжків часу між сусідніми зверненнями.

Другий елемент моделі визначає характер випадкових послідовностей щодо часу опрацювання звернень користувачів окремими структурними елементами системи, що також може застосовувати закони розподілу імовірностей.

Компоненти моделі m і r визначають кількість компонентів опрацювання і кількість місць у черзі.

Однак умовний опис моделі Канделла, окрім базових позначень, може включати і додаткові, які дозволяють уточнити властивості системи. Для прикладу, умовне позначення $M/D/120/r = \infty$ визначає той факт, що СМО опрацьовує найбільш примітивний потік звернень за допомогою 120 компонентів, де кожне з них має строго визначену тривалість опрацювання (D). Система немає обмеження на кількість місць у черзі ($r = \infty$), що дає можливість встановити правила опрацювання у системах з чергами.

Опис системи у вигляді « $G/M/120:Loss$ » інтерпретує СРІ, що опрацьовує довільний потік звернень з експоненційним розподілом щодо тривалості. Об'єм пам'яті, у випадку повного заповнення черги із 120 компонентів системи, не виділяється. Тому дана система відповідає правилу опрацювання звернень з втратами.

Отже, базова формальна модель системи управління зверненнями користувачів при їх підтримці позначається послідовністю: функція розподілу інтервалів часу між зверненнями, функція розподілу часу опрацювання, схема опрацювання та правила опрацювання звернень.

Побудова чи обґрунтування вибору математичної моделі (рис. 2.1), яка б відображала реальну систему підтримки користувачів та забезпечувала оптимальність процесу управління зверненнями відноситься до нетривіальних задач. Точність та адекватність розв'язку задач щодо аналізу та оптимізації управління потоком звернень залежить від того, наскільки правильно обґрунтовано вибір моделі, тобто чи описує вона природу і враховує залежність характеристик такого процесу.



Рис. 2.1. Класифікація систем масового обслуговування

2.2. Обґрунтування вибору моделі потоку звернень у комп'ютеризованих системах підтримки користувачів

Оскільки, при оптимізації систем підтримки користувачів з можливістю управління потоком звернень використовується теорія СМО, то одним з важливих аспектів, який необхідно означити є випадковість послідовності звернень. Множина звернень користувачів до системи підтримки у моменти часу $t_1 \dots t_n$ формують потік, який можна представити у вигляді, як зображено на рис. 2.2

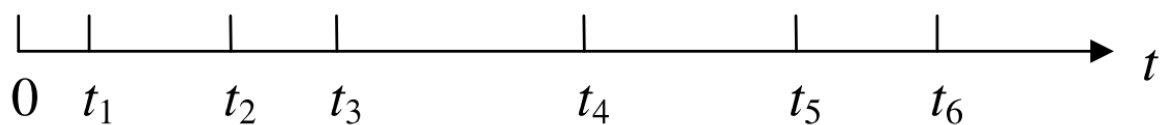


Рис. 2.2. Потік звернень до системи підтримки користувачів

Потоки звернення характеризуються моментами потрапляння у систему t_x та кількістю звернень k_n , які відповідають часу t_n . Потрібно відмітити, що момент часу і кількість звернень є випадковими величинами. Для рекурентного потоку звернень $k_n = 1$ при будь-яких $n = 1, 2, \dots$, а проміжки часу між потраплянням звернень у систему – $z_n = t_n - t_{n-1}$. Характерною їх особливістю є те, що вони стохастично-незалежні, додатні та відповідають однаковим законам розподілу.

Якщо проміжок часу між z_n є незмінним, то такий потік звернень вважають детермінованим. Проте, при управлінні зверненнями у комп'ютерних системах такі потоки відповідають випадковій природі.

Для опису випадкового потоку звернень можна використати два варіанти. У першому випадку, такий потік можна описати за допомогою функції розподілу імовірностей тривалості часу між двома послідовними зверненнями $F(t)$

$$F(t) = P(z_n \leq t) \quad (2.3)$$

де $P(z_n \leq t)$ – імовірність тривалості між сусідніми зверненнями $z_n \leq t$

Основним параметром цього випадкового потоку є математичне сподівання значення проміжків \bar{z} . Критерій, обернений до середнього значення \bar{z} , інтерпретується як інтенсивність потоку поступлення звернень λ за одиницю часу

$$\lambda = \frac{1}{\bar{z}} \quad (2.4)$$

Для прикладу, якщо $\bar{z} = 0,1$ секунди, то інтенсивність потоку $\lambda = 10$ звернень/с, якщо $\bar{z} = 100$, то $\lambda = 0,01$ звернень/мс.

Найбільш поширеною та практично використовуваною моделлю представлення випадкового потоку звернень є модель з експоненційним розподілом проміжків часу між зверненнями з критерієм λ :

$$P(z_n \leq t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (2.5)$$

Щільність розподілу потоку звернень дає можливість обчислити імовірність довільної тривалості $z_x = t$ для величини z з наперед заданою інтенсивністю появи звернень λ

$$p(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (2.6)$$

Математичне сподівання величини t , розподіленої за експоненційним законом, рівне λ^{-1} . Звідси можна зробити висновок про те, що згідно (2.4), критерій цього розподілу λ також інтерпретує математичне сподівання звернень за одиницю часу. Яскравим прикладом рекурентного потоку звернень є такий, у якому усі інтервали z_n відповідають експоненційному закону розподілу і включають параметр λ .

Графіки, показані на рис. 2.3, демонструють експоненційний розподіл зі

значенням параметрів $\lambda = 0,5$ ($p(z)$) та $\lambda = 0,25$ ($p_l(z)$) відповідно.

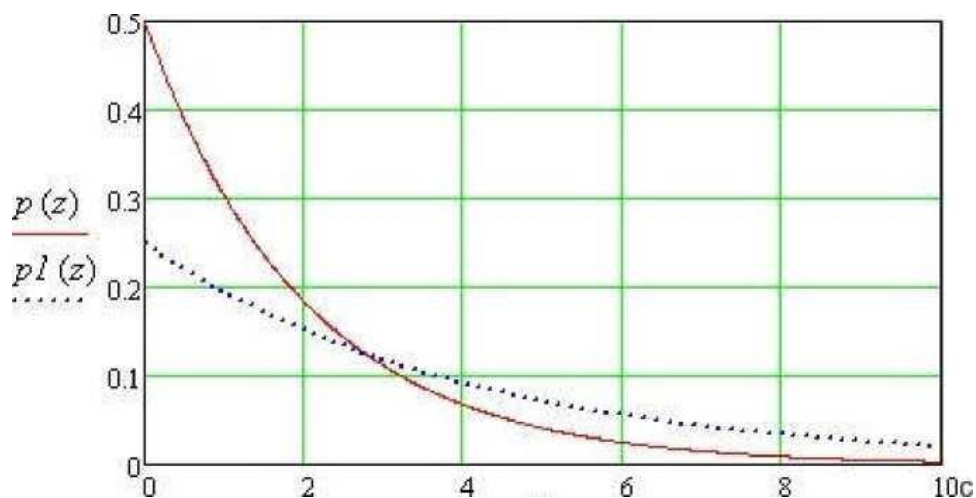


Рис. 2.3 Експонентний розподіл інтервалу z

Аналізуючи графіки рис. 2.3, можна зробити висновок про те, що для функції $p(z)$ значно зростає відсоток коротких проміжків між зверненнями, у порівнянні з функцією $p_l(z)$. Це ще раз доводить про зростання інтенсивності звернень, що для опису потоку за допомогою функції $p(z)$ становить $\lambda = 0,5$ звернень/с, а для функції $p_l(z)$ — $\lambda = 0,25$ звернень/с. Таким чином, математичне сподівання інтервалу часу між зверненнями рівне $\bar{z} = 2$ і $\bar{z}_l = 4$ од. часу.

У випадку, коли графік процесу поступлення звернень, показаний на рис. 2.2, умовно розділити на рівні між собою інтервали часу t і це у десятки разів більше за математичне сподівання інтервалів \bar{z} , то кожному з утворених проміжків відповідатиме випадкова кількість звернень. У такому разі, потік звернень буде задаватися функцією розподілу одержаної випадкової величини.

За законом Пуассона, як відомо, якщо проміжок часу між зверненнями z відповідає експоненційному закону розподілу, то кількість звернень до системи за одиницю часу матиме наступний вигляд

$$P_i(t) = \frac{(\lambda t)^i}{i!} e^{-\lambda t} \quad (2.7)$$

Параметром, що характеризує закон розподілу Пуассона є λt . Користуючись таким твердженням, можна обчислити ймовірність поступлення до системи підтримки користувачів точної кількості звернень за одиницю часу, з точною тривалістю їх опрацювання t та заданою інтенсивністю звернень λ .

На рис. 2.4 наведено приклад побудови розподілу Пуассона для випадкової кількості звернень на умовних інтервалах часу тривалістю 20 с. У даному випадку значення інтенсивності потоку звернень становить $\lambda = 0,5$.

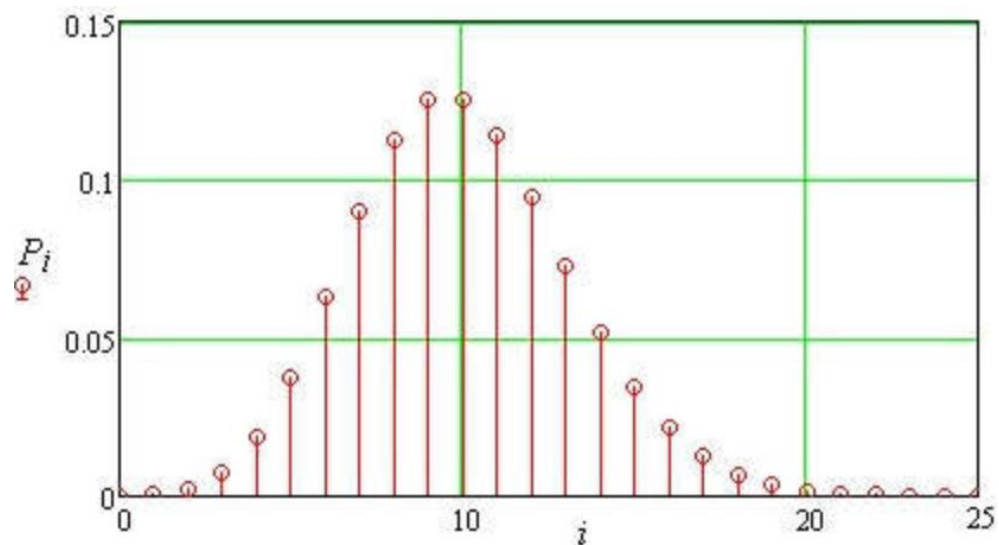


Рис. 2.4 Представлення закону розподілу Пуассона ($\lambda = 0,5$)

Середнє випадкової величини, що відповідає закону розподілу (2.7), можна обчислити як $\bar{i} = \lambda t$. Графік, представлений на рис. 2.4, доволі симетричний і крива апроксимації прямує до вигляду функції з нормальним законом розподілу.

Отже, математичну модель потоку звернень у системі підтримки користувачів можна представити двома шляхами з використанням імовірнісних функцій розподілу:

- інтервалу часу між послідовними зверненнями z (2.6);
- кількості звернень користувачів за одиницю часу (2.7).

Для першого випадку доцільно використовувати неперервні закони, а для іншого – дискретні.

Модель потоку звернень, яка описується за допомогою (2.7) застосовується у

комп'ютерних системах та мережах передачі даних і носить назву пуассонівського потоку.

Потоки звернень розподілені за законом Пуассона прийнято поділяти на дві групи: першого і другого роду. Характерною особливістю систем, які належать першої групи є те, що ймовірність поступлення до них звернень не залежить від кількості і типу звернень, які вже опрацьовуються. СМО з такими потоками представляють собою системи з необмеженою кількістю джерел або «відкритими системами». Формування потоків, які належать до першого роду, відбувається шляхом накладання сукупності потоків звернень з різних джерел генерування інформації, а поведінка кожного з них не є наперед відомою..

Особливістю потоків звернень, які належать до потоків другого роду, є обмежена кількість джерел їх породження і вони можуть формувати замкнуті системи. У момент часу, коли звернення потрапило у систему і перебуває на стадії очікування чи опрацювання, джерело його генерації не має змоги генерувати нові звернення. У такому випадку, ймовірність надходження звернення із множини звернень усіх джерел, залежить від кількості звернень, що перебувають у системі та від типу (мітки) джерела. Ці потоки звернень відносять до класу примітивних.

Зрозуміло, що при оцінюванні ефективності і пропускної спроможності системи керування зверненнями при підтримці користувачів необхідно брати до уваги особливості усіх компонентів моделі, якою вона описується. Найбільшу складність при цьому становить модель потоку вхідних звернень. Це є основною причиною того, що задачі синтезу та аналізу СРІ для будь-якого компоненту системи і правил опрацювання розв'язано для випадку елементарної моделі – моделі потоку звернень із законом розподілу Пуассона. Варто відмітити, що для такої моделі відомими є практично усі формули в аналітичному вигляді, що використовуються для обчислення базових властивостей якості опрацювання звернень у СРІ [1-3].

Бурхливий розвиток сфери ІТ, поява і впровадження нових принципів і технологій імплементації мереж зв'язку, адаптивність архітектури систем і множини послуг, які надаються – усі ці фактори суттєво позначаються на

особливостях управління зверненнями у системах підтримки користувачів. Наведені вище фактори безпосередньо впливають на зростання та нерівномірний розподілу інтенсивності потоків звернень. Нерівномірність інтенсивності вимірюється за допомогою дисперсії. Як показує статистика результатів випробувань щодо розвитку та еволюції СМО, серед них можна виокремити три види систем, до яких потрібно застосовувати математичні моделі певного класу.

До першого класу систем належать такі, де трафік звернень є однорідним. Прикладом систем з однорідним трафіком є стаціонарні телефонні мережі, які надають єдину послугу – телефонний зв'язок, це і зумовлює цю однорідність. Найбільш проста модель потоку звернень, розподілена за законом Пуассона, передбачає відповідність однорідності трафіку, при цьому інтенсивність трафіка і дисперсія практично однакові за значенням.

До другого класу належать системи з мультисервісами, у яких трафік потоку звернень є неоднорідним. Причиною неоднорідності трафіку, що формує загальний характер такої системи, є широкий спектр послуг, які надаються. Це в свою чергу зумовлює зміну його параметрів і математичної моделі. Для реальних потоків звернень характерна значна нерівномірність між дисперсією інтенсивності потоків та математичним сподіванням, що може коливатися від двох до п'ятнадцяти разів. Такий розкид щодо перевищення може бути і більшим, однак спостерігається поза межами системи чи на деяких її компонентах [4].

Третій клас СМО застосовується у пакетних мережах, у яких наявний мультисервісний трафік. Характерною особливістю таких систем є те, що трафік звернень володіє довготривалими залежностями щодо інтенсивності і ще більше відмінний від потоку, розподіленого за законом Пуассона. Модель, яка адекватно представляє потоки у цих мережах представляє собою самоподібні процеси. У багатосервісних пакетних мережах трафік неоднорідний з особливими вимогами до якості їх опрацювання. Передача потоків інформації від різних служб здійснюється однією і тією ж самою мережею за узгодженими, єдиними протоколами і правилами керування ними. Враховуючи те, що джерела конкретної служби можуть характеризуватися різними швидкостями передачі даних або вона

може коливатися під час сеансу зв'язку, то для об'єднаного потоку пакетів звернень характерна «пачковість» трафіка. Пачковість трафіку вимірюється за допомогою одноіменного коефіцієнта і сприяє ще більшій нерівномірності трафіка. При цьому дисперсія може перевищувати математичне сподівання у 20 - 60 разів [1].

Незалежно від представлення математичної моделі потоку звернень, обрана модель в обов'язковому порядку повинна забезпечувати адекватність та відповідність реальним потокам, які наявні у системі підтримки користувачів. Це зумовлено точністю обчислення властивостей якості опрацювання і пропускнуою здатністю щодо управління зверненнями в процесі їхнього аналізу та забезпечення оптимізації.

2.3. Формалізація характеристик якості при управлінні зверненнями користувачів

Системи підтримки користувачів, що належать до СМО, характеризуються оцінкою рівня задоволеності користувача при його обслуговуванні, або по-іншому якістю обслуговування. Критерієм якості опрацювання потоку звернень у таких системах є час початку і тривалість опрацювання звернень. У математичній моделі СРІ ці можливості задаються обраними правилами опрацювання звернень. У зв'язку з цим, для кожного правила характерна деяка сукупність основних і додаткових властивостей якості обслуговування.

2.3.1. Системи з втратами

Враховуючи економічні аспекти, проектування систем підтримки користувачів при опрацюванні їхніх звернень може використовувати правила, які передбачають відсутність черг. У такому випадку, в системі, за відсутності вільних сервісів, формується команда на відхилення звернення і воно покидає систему й втрачається. Для кількісного оцінювання опрацювання звернення у таких системах застосовується критерій, що інтерпретує імовірність його втрати

Імовірність втрати звернення на проміжку часу (t_1, t_2) обчислюється із

застосуванням відношення кількості втрачених звернень на цьому інтервалі часу $C_B(t_1, t_2)$ до загальної кількості звернень до системи у тому самому проміжку часу $C(t_1, t_2)$.

$$P_B = \frac{C_B(t_1, t_2)}{C(t_1, t_2)} \quad (2.8)$$

Додатковими параметрами якості систем опрацювання звернень є ймовірність втрати деякої кількості звернень за одиницю часу (навантаження) та ймовірність втрат у часі. Однак останній параметр застосовуються доволі рідко. Перший параметр можна обчислити шляхом розрахунку відношення інтенсивності втрачених звернень до вхідного потоку, а ймовірність втрат за часом інтерпретує загальну частку часу в інтервалі часу (t_1, t_2) при якій усі сервіси були зайняті опрацюванням звернень.

Рівень завантаженості системи характеризується середньою кількістю звернень N , опрацьованих системою. Цей рівень також дорівнює середній кількості залучених до опрацювання сервісів та представляє інтенсивність Y навантаження на систему. Будь-які інші звернення, які поступають у систему і не знаходять вільного компонента для опрацювання, є втратами і такими, що не потрапили до системи. Варто відмітити, що середній час опрацювання звернення \bar{x} відповідає середньому часу перебування звернення у системі T .

Інтенсивність опрацьованого навантаження для систем з втратами є меншою за вхідне навантаження, тобто інтенсивність можна обчислити наступним чином

$$Y = \Lambda(1 - P_B) \quad (2.9)$$

Величина ΔP_B представляє собою інтенсивність надлишкового навантаження, а структура його потоку значно відрізняється від вхідного потоку тобто є більш нерівномірною.

2.3.2. Системи з чергами

Для кількісного вираження оцінки якості опрацювання звернень систем з чергою потрібно обчислити такі характеристики:

- ймовірність часу очікування звернення $P_{w>0}$ або середнє значення кількості звернень, які перебувають в черзі;
- середнє значення довжини черги Q ;
- середнє значення тривалості перебування звернень у черзі t_q ;
- середнє очікування будь-якого звернення W .

На основі відношення кількості звернень, що потрапили у чергу $C_Q(t_1, t_2)$ за інтервал часу (t_1, t_2) до сумарної кількості звернень $C(t_1, t_2)$, що потрапили до системи розраховується ймовірність $P_{w>0}$

$$P_{w>0} = \frac{C_Q(t_1, t_2)}{C(t_1, t_2)} \quad (2.10)$$

Найбільш важливим критерієм якості опрацювання звернень і одночасно характеристикою ефективності СРІ є значення довжини черги. Значення довжини черги відповідає кількості звернень, які у ній перебувають. Довжина черги не є сталою величиною і коливається в деяких межах, залежно від кількості звернень, які наявні у системі, часу затраченого на їх опрацювання та ряду інших факторів. Враховуючи те, що довжина черги формується випадковим чином, то в якості критерію її оцінки варто застосовувати математичне сподівання Q .

У зв'язку з тим, що у черзі можуть виникати затримки на опрацювання, вводять ще один параметр t_q , який відповідає середньому часу очікування. На значення даного критерію СМО впливає кількість звернень, які в даний момент часу перебувають у черзі, час завершення опрацювання усіх попередніх звернень та інші.

Середнє значення W часу очікування інтерпретує середній час перебування у системі усіх звернень: тих, які мали затримку на опрацювання і тих, які були одразу

опрацьовані. Даний параметр впроваджують для оцінювання якості обслуговування у зв'язку з тим, що існують випадки, коли звернення опрацьовується безпосередньо системою за наявності вільних сервісів і вони не потрапляють у чергу системи.

Додатковими параметрами якості опрацювання звернень можна вважати середню кількість звернень N і середній час опрацювання звернення T . Вони належать до групи додаткових параметрів, оскільки їхні значення можна обчислити на базі основних параметрів.

Рівень завантаженості системи можна аналізувати на основі середньої кількості звернень N . Окрім цього, рівень завантаженості, у випадку наявності необмеженої черги, формується на основі значення середньої кількості звернень, які поступають у систему A , і тих, які перебувають у черзі Q :

$$N = A + Q \quad (2.11)$$

Ще одним параметром, що характеризує якість опрацювання звернень є середній час T щодо опрацювання звернення у системі – це час перебування одного звернення у системі та усереднений час по всіх зверненнях. Він формується з середнього часу опрацювання та середнього часу W перебування звернень у черзі системи:

$$T = \bar{x} + W \quad (2.12)$$

Варто відмітити той факт, що кожна модель представлення потоку звернень володіє характеристиками, які мають певну функціональну залежність між собою.

2.3.3. Гібридні системи

До класу гібридних систем належать системи, які містять чергу з обмеженою максимальною кількістю звернень та/або можуть мати мітку з обмеженим

максимальним часом очікування початку опрацювання. Такі системи ще називають системами з гібридним правилом опрацювання. При наявності обмеження на кількість місць у черзі, а звернення поступає в момент часу, коли відсутні вільні сервіси і у черзі відсутні вільні місця, то таке звернення втрачається. Якщо у системі існує обмеження на час очікування, то зверненню, яке перебуває у черзі понад заданий час відмовляється в опрацюванні і воно також втрачається. У зв'язку з цим, окрім параметрів якості опрацювання звернень системи з чергами, проводиться розрахунок наступних характеристик:

- ймовірність втрати звернення P_B , пов'язаного з обмеженням на довжину черги;
- ймовірність перебування звернення понад допустимий час $P_{w>t}$.

Правила опрацювання черги визначають ймовірність $P_{w>t}$, що є найпростішим випадком обчислення за наявності впорядкованої черги. Таку ймовірність інтерпретують як умовні втрати системи, оскільки звернення, що перебуває у черзі понад допустимий час може бути не актуальним для користувача.

2.3.4. Системи з пріоритетами

Для сучасних комп'ютерних систем і мереж характерним є наявність підсистеми управління пріоритетами переданої та опрацьованої інформації. Потрібно відмітити той факт, що аналітичні методи аналізу і дослідження пріоритетних правил опрацювання звернень створені і впроваджені з використанням правил з однією категорією пріоритетів, а значна кількість результатів одержується при встановленні різних допусків і припущень, які накладають обмеження для їх практичного застосування.

Більш детальний аналіз систем опрацювання звернень з мітками пріоритетів не заперечує використання деяких комбінованих методів до моделювання, що дає змогу з практичної точки зору, одержати результати, які доволі помітно змінюють бачення щодо впливу пріоритетів на ефективність функціонування таких СМО.

Найбільш поширеними є комбіновані системи, які містять обмеження щодо довжини черги і часу перебування у черзі. У випадку неорідних потоків, наприклад,

текстові дані, відеоінформація, звукові дані, таку систему доцільно доповнити механізмом управління пріоритетами, у якому усі звернення класифікують за категоріями міток пріоритетів. Звернення з міткою більш високого пріоритету при опрацюванні володіють певними перевагами над зверненнями з більш низьким пріоритетом. Кількісна оцінка якості опрацювання звернень у системах з пріоритетом дається на основі значень таких же характеристик, якими володіють і СМО з чергами. Однак обчислення виконується для кожного пріоритетів окремо. Як приклад пріоритетів можна навести наступні: середній час перебування у черзі звернення з k -им пріоритетом, середня кількість звернень з k -им пріоритетом та інші.

При побудові системи управління зверненнями користувачів до системи їх підтримки можна застосовувати модель системи з чергами, комбінованої системи та системи з пріоритетами.

2.4. Характеристики пропускної здатності та продуктивність систем управління зверненнями

Для будь-якої з проаналізованих вище СМО якість опрацювання звернень суттєво відображається на таких характеристиках системи, як пропускна спроможність і продуктивність. У даному випадку, параметрами якості опрацювання звернень для систем, що містять черги є ймовірність перебування звернення у черзі, а для систем з втратами – ймовірність втрати звернення. Якість опрацювання звернень є тим більшою, чим менша допустима межа втрат.

Критерієм, що описує максимальну інтенсивність навантаження, яке може поступати у систему при заданому рівні якості опрацювання звернень є пропускна здатність.

При низькому рівні значення ймовірності втрат, інтенсивність опрацьованого навантаження наближається до інтенсивності навантаження на вході системи. Проте за наявності значних втратах ця різниця стає суттєвою. Через це, чим нижча якість опрацювання, тим більша пропускна спроможність і навпаки. Окрім цього,

чим вищий показник норми якості опрацювання звернень, тим більше сервісів потрібно для того, щоб забезпечити задану пропускну здатність. Зважаючи на те, що інтенсивність опрацьованого навантаження представляється середньою кількістю залучених сервісів, то пропускну спроможність системи не відповідає наявній кількості сервісів. Беручи до уваги випадкову природу потоків навантаження, кількість сервісів не дорівнює кількості каналів зв'язку.

Характеристика продуктивності може бути представлена та описана у вигляді граничної, статистично усередненої кількості звернень, які будуть опрацьовані системою за умовну одиницю часу і при встановленому рівні якості опрацювання. Продуктивність доцільно застосовувати при оцінюванні систем керування і пристроїв управління. Характеристики пропускну здатності і продуктивності СРІ залежать не лише від ймовірності втрат, але й від архітектури системи (кількості компонентів системи та організації схеми їх взаємодії), правил опрацювання звернень і закону розподілу щодо часу опрацювання. Варто відмітити, що додатковим фактором впливу на пропускну спроможність і якість опрацювання звернень сильно впливає тип потоку звернень або математична модель його представлення. При вимірюванні пропускну спроможності СРІ важливо оперувати ще одним поняттям – блокування звернення. Це поняття ідентифікує подію відсутності незавантажених і доступних каналів зв'язку потрібного напрямку у момент поступлення звернення. Заблоковані звернення втрачаються у класі систем з втратами, а найважливішим критерієм пропускну спроможності вважається відносна кількість втрачених звернень. Для систем з чергами можливі два варіанти організації черги: з необмеженою та обмеженою кількістю місць. У випадку, коли накопичувач черги характеризується необмеженою потужністю, то найбільш важливими параметрами вважаються середній час перебування у черзі та ймовірність блокування. Для випадку, коли накопичувач черги обмежений за потужністю, то варто додати ще один параметр, який представляє собою ймовірність втрати звернення. Ймовірність блокування обчислюється як сума двох величин: ймовірності очікування та ймовірності втрати звернення.

2.5. Висновки до розділу

Основні наукові та практичні результати, які отримані у даному розділі полягають в наступному:

1. Визначено і математично описано базові об'єкти, притаманні для процесу управління зверненнями у системах підтримки користувачів, що представляються у вигляді потоку звернень і характеризуються якістю їх опрацювання, що дало можливість виявити та обґрунтувати реалізацію компонентів архітектури систем підтримки користувачів при опрацюванні черг звернень.

2. Обґрунтовано аналітичне представлення моделі для відображення потоків звернень у системах підтримки користувачів, що дало змогу використати параметри якості опрацювання звернень і спроектувати підсистему підтримки збалансованості навантаження при імплементації процесу управління запитами.

3. Обґрунтовано з математичної точки зору і практичного застосування параметри якості опрацювання звернень у системах підтримки користувачів, що дало змогу на концептуальному рівні спроектувати і в подальшому програмно імплементувати гібридну архітектуру підсистеми керування зверненнями з врахуванням особливостей СМО з чергами та СМО з пріоритетами та підвищити якість надання послуг з підтримки користувачів.

4. Набули подальшого розвитку підходи СМО в контексті систем підтримки користувачів, що дало змогу забезпечити динамічність обчислення пропускнуєї спроможності каналів передачі інформації та продуктивності процесу управління зверненнями користувачів.

РОЗДІЛ 3

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ КОРИСТУВАЧІВ З ОПТИМІЗОВАНИМ УПРАВЛІННЯМ ЗВЕРНЕННЯМИ

3.1. Визначення сутностей та побудова схеми бази даних звернень користувачів

Для реалізації системи підтримки користувачів з оптимізованим управлінням звернень, перш за все, потрібно провести аналіз особливостей домену, деталізацію функціональності Support систем, особливостей організаційних процесів та ряду інших аспектів. Важливим етапом проектування є визначення та аналіз сутностей, а також їх властивостей.

Представлення сутностей у вигляді реляційних структур даних та відношень між ними одержують як результат доменного аналізу. При цьому важливо забезпечити та визначити пріоритети цілей і задач імплементації системи.

Візуальне зображення сутностей домену при застосуванні реляційного підходу до проектування баз даних передбачає їхнє представлення у вигляді таблиць. Так, у табл. 3.1 – табл. 3.14 показано сутності та їх зв'язки при організації системи підтримки користувачів з врахуванням особливостей опрацювання звернень користувачів.

Таблиця 3.1

Табличне подання сутності «Користувачі»

Сутність				Опис
Користувачі (Users)				Є частиною системи безпеки, відповідає сутності користувача
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
UserID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
Login	varchar(30)	NOT NULL		Логін для входу у систему

Продовж. табл. 3.1

Сутність				Опис
Користувачі (Users)				Є частиною системи безпеки, відповідає сутності користувача
Password	varchar(30)	NOT NULL		Пароль
ControlQuestions	varchar(30)	NOT NULL		Контрольне запитання для відновлення паролю
ControlAnswer	varchar(30)	NOT NULL		Контрольна відповідь
Active	bit	NOT NULL		Поле - активатор облікового запису (для користувачів завжди активно, у спеціалістів активується Адміністратором)
ProfilesInfo	int	NOT NULL		Ключове поле - зв'язок з профілем
Roles	int	NOT NULL		Роль користувача в системі
SpecialistLogin	int	NULL		Ключове поле - зв'язок з таблицею логінів для працівників

Таблиця 3.2

Представлення сутності «Профілі»

Сутність				Опис
Профілі ProfilesInfo				Містить особисту інформацію користувачів
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
ProfileID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
Name	varchar(50)	NOT NULL		Ім'я
LastName	varchar(50)	NOT NULL		Прізвище
MiddleName	varchar(50)	NULL		По – батькові
Description	varchar(max)	NULL		Опис
Company	varchar(50)	NULL		Компанія

Продовження табл. 3.2

Сутність				Опис
Профілі ProfilesInfo				Містить особисту інформацію користувачів
Address	varchar(50)	NULL		Адреса користувача
Phone	varchar(50)	NULL		Телефон
City	varchar(30)	NULL		Місто
Birthdate	smalldatetime	NOT NULL		Дата народження
Gender	bit	NOT NULL		Стать

Таблиця 3.3

Представлення сутності «Ролі»

Сутність				Опис
Ролі Roles				Є частиною системи безпеки, містить роль в системі безпеки
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
RoleID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
RoleName	varchar(50)	NOT NULL		Ім'я ролі
Description	varchar(max)	NULL		Опис
CanSend	bit	NOT NULL		Можливість для ролі відправляти запити
CanApprove	bit	NOT NULL		Можливість для ролі підтверджувати запити
CanDelete	bit	NOT NULL		Можливість для ролі видаляти запити
CanSolve	bit	NOT NULL		Можливість для ролі завершувати запити

Таблиця 3.4

Представлення сутності «Спеціаліст»

Сутність				Опис
Спеціаліст Specialists				Є поданням сутності спеціаліста, містить особисті дані
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
SpecialistID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
Name	varchar(50)	NOT NULL		Ім'я
LastName	varchar(50)	NOT NULL		Прізвище
MiddleName	varchar(50)	NOT NULL		По – батькові
Position	varchar(50)	NULL		Посада
RecruitmentDate	smalldatetime	NULL		Дата найму
DepartmentID	int	NOT NULL		Ключ для зв'язку з відділом
CurrentTask	int	NULL		Поточний оброблюваний запит

Таблиця 3.5

Представлення сутності «Відділ»

Сутність				Опис
Відділ Departments				Представляє відділ
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
DepartmentID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
Name	varchar(50)	NOT NULL		Ім'я
Description	varchar(50)	NULL		Опис
HeadId	varchar(50)	NOT NULL		Керівник

Таблиця 3.6

Представлення сутності «Запит»

Сутність				Опис
Запит Tasks				Представляє запит
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
TaskID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
ShortDescription	varchar(50)	NOT NULL		Короткий опис проблеми
Description	varchar(max)	NULL		Повний опис
StartDate	smalldatetime	NOT NULL		Дата подання
ConfirmDate	smalldatetime	NOT NULL		Дата підтвердження
ThrovedID	int	NOT NULL		Ідентифікатор користувача, який подав запит
AcceptedID	int	NULL		Ідентифікатор користувача який прийняв запит
ProblemID	int	NOT NULL		Ідентифікатор проблеми
Status	int	NOT NULL		Ідентифікатор статусу

Таблиця 3.7

Представлення сутності «Ордер»

Сутність				Опис
Ордер Orders				Представляє zareєстрований інцидент в обробці
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
OrderID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
StartDate	smalldatetime	NOT NULL		Дата відкриття ордеру
FinishDate	smalldatetime	NULL		Дата завершення обробки

Продовження табл. 3.7

Сутність				Опис
Ордер Orders				Представляє зареєстрований інцидент в обробці
Description	varchar(max)	NULL		Опис
WaysToSolve	varchar(max)	NULL		Опис рішення
Priority	int	NOT NULL		Пріоритет
SolverID	int	NULL		Ідентифікатор спеціаліста, який вирішив дану проблему
ResponsibleID	int	NOT NULL		Ідентифікатор спеціаліста відповідального за проблему
Status	int	NOT NULL		Ідентифікатор статусу
TaskID	int	NOT NULL		Ідентифікатор заявки яка стала основою ордера

Таблиця 3.8

Представлення сутності «Проблеми»

Сутність				Опис
Проблеми Problems				Представляє сутність інциденту
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
ProblemID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
BranchID	int	NOT NULL		Тип інциденту
Description	varchar(max)	NULL		Опис

Таблиця 3.9

Представлення сутності «Типи»

Сутність				Опис
Типи Branches				Представляє типи інцидентів
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
BranchID	Int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
Name	Int	NOT NULL		Назва

Таблиця 3.10

Представлення сутності «Рішення»

Сутність				Опис
Рішення Recommendation				Представляє базу знань вирішень інцидентів
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
RecommendationID	Int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
Description	varchar(max)	NULL		Опис
Date	smalldatetime	NOT NULL		Дата добавлення
OrderID	Int	NOT NULL		Ордер на основі якого прийнято рішення
RecommendorID	Int	NOT NULL		Спеціаліст, який найшов рішення

Таблиця 3.11

Представлення сутності «Пріоритети»

Сутність				Опис
Пріоритети Prioritets				Представляє пріоритети
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
PriorityID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
Description	varchar(max)	NULL		Опис
Balls	smalldatetime	NOT NULL		Метрика важливості пріоритету

Таблиця 3.12

Представлення сутності «Статуси»

Сутність				Опис
Статуси Statuses				Представляє сутність статусу
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
StatusID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
Description	varchar(max)	NULL		Опис

Таблиця 3.13

Представлення сутності «Фахівець-проблема»

Сутність				Опис
Спеціаліст – Проблема SpecialistProblems				Зв'язкова таблиця для визначення сутності "Навики в рішенні проблеми"
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
ID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор
SpecialistID	int	NOT NULL		Ідентифікатор спеціаліста
ProblemID	int	NOT NULL		Ідентифікатор проблеми
Cost	money	NULL		Вартість послуг

Таблиця 3.14

Представлення сутності «Фахівець-Користувач»

Сутність				Опис
Спеціаліст – Користувач SpecialistLogin				Зв'язкова таблиця для визначення відповідності фахівцям до облікових записів
Атрибут	Тип даних	Значення	Ключ	Опис
ID	int	NOT NULL	PK	Ідентифікатор

Сутність			Опис
Спеціаліст – Користувач SpecialistLogin			Зв'язкова таблиця для визначення відповідності фахівцям до облікових записів
SpecialistID	int	NOT NULL	Ідентифікатор спеціаліста
UserID	int	NOT NULL	Ідентифікатор користувача

Таким чином, у результаті аналізу домену визначено найбільш важливі сутності і відношення між ними. На базі організованої моделі даних реалізовано базу даних за допомогою СКБД Microsoft SQL Server, а одержану ER-діаграму бази даних показано на рис. 3.1.

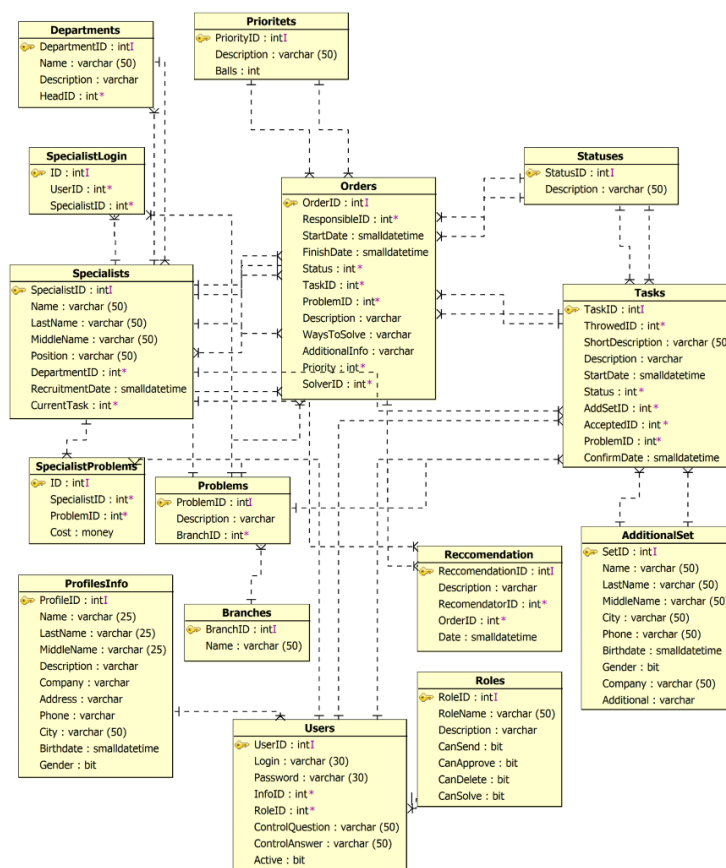


Рис. 3.1. ER-діаграма бази при реалізації системи управління заявками

3.2. Побудова архітектури системи підтримки користувачів з оптимізованим управлінням зверненнями

Важливим етапом розробки системи підтримки користувачів є проектування, тобто відображення концептуальної моделі на реальні компоненти платформи обраної для реалізації даного продукту. Алгоритми функціонування сучасних програмних систем, як правило, є складним і нелінійним що ставить перед розробниками та інженерами завдання максимально ефективно будувати архітектуру на підставі інтерфейсів взаємодії між її компонентами.

Компоненти системи реалізують окремі елементи функціональності програмного продукту. Об'єднати за рахунок надання інтерфейсів взаємодії, потоків передачі даних і використання загальних джерел даних, базуючись на однакових принципах поведінки вони складають єдиний комплекс.

Виходячи з побудованої концептуальної моделі системи Service Desk можна побудувати відповідну архітектуру програмного рішення, яка представлена на рис. 3.2.

Архітектура відображає надані системою сервіси, функції і зв'язки між етапами обробки запитів.

Реєстрація користувачів служить для збору ідентифікованих даних, регулювання механізмів доступу до різного функціоналу сайту і збору інформації, яка може виявитися важливою при вирішенні інцидентних ситуацій.

Ідентифікація користувачів є механізмом індивідуалізації профілю системи для різних користувацьких ролей і привілеїв доступу, визначає доступність операцій із запитом. Разом з реєстрацією та профілями користувачів ідентифікація складає комплекс безпеки системи.

В залежності від ролі користувача в системі, він володіє різними рівнями доступу до операцій над запитом і джерелом інформації. В цілому операції представлені чотирма групами функціональних можливостей – формування запитів, обробка (підтвердження або відхилення запитів), пошук рішення (передача

відповідній службі, призначення відповідального, складання звіту за виконану роботу) і ведення статистичного обліку.

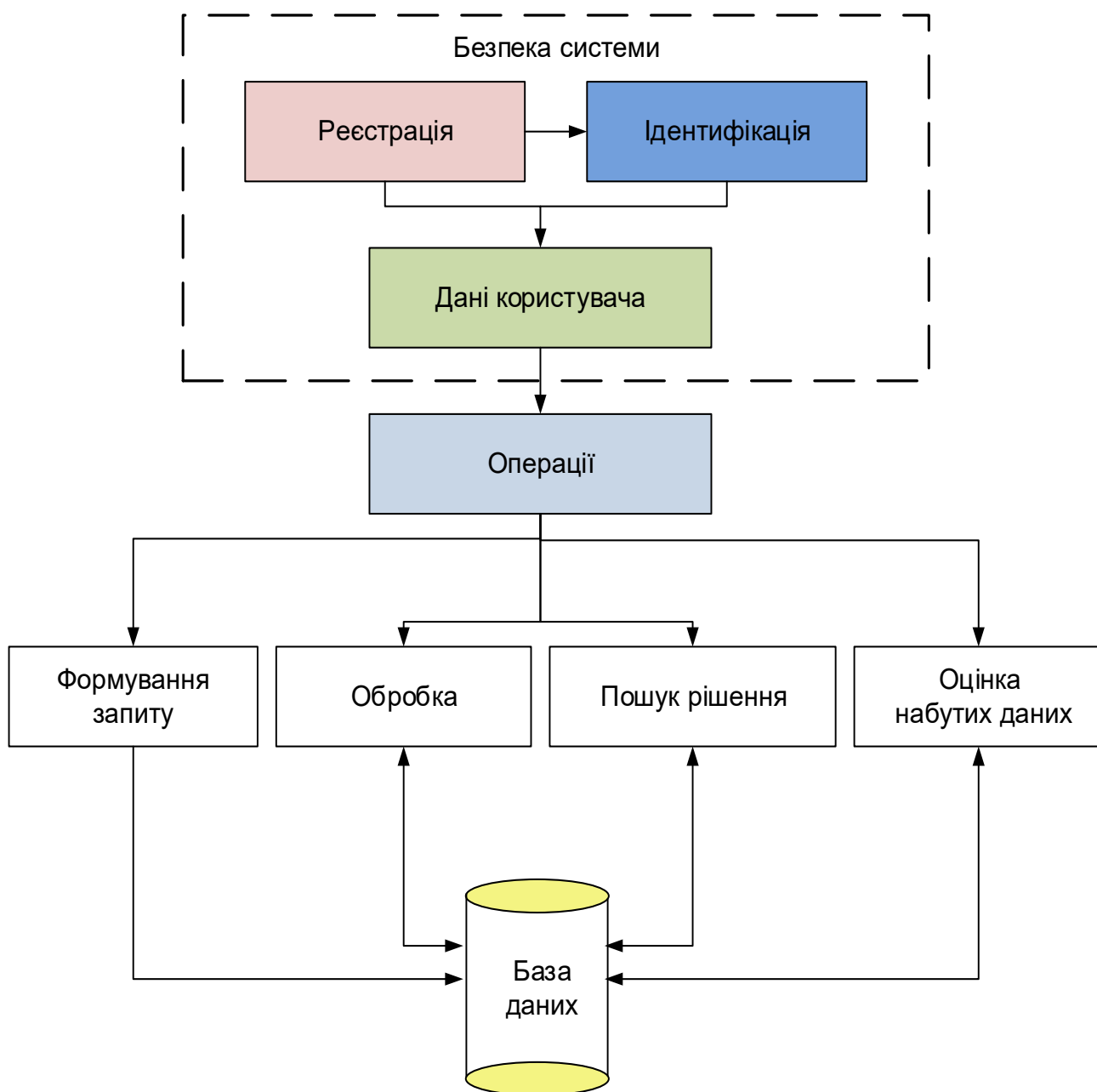


Рис. 3.2. Архітектура програмної реалізації системи управління зверненнями користувачів

В цілому роботи з програмної реалізації, крім проектування концепцій і архітектури, можна розділити на такі етапи:

- розробка системи зберігання даних;
- розробка системи безпеки;

- розробка інтерфейсів управління запитами на технічну підтримку;
- розробка засобів моніторингу.

Важливим фактором ефективності роботи системи підтримки користувачів з оптимізованим управлінням зверненнями є надійність системи безпеки, захист особистих даних і персоналізація доступу до ресурсів веб-системи.

ASP.NET містить ряд механізмів, що підвищують надійність захисту ресурсів сервера та програмного коду, даних користувачів, ідентифікаційної інформації. Такими механізмами є різні методи аутентифікації і авторизації користувачів, валідація даних, криптографія.

Система безпеки ASP.NET включає класи для аутентифікації та авторизації користувачів, а також для поводження з аутентифікованими користувачами в додатках. Більш того, каркас .NET Framework сам по собі надає набір базових класів для забезпечення конфіденційності та цілісності, шляхом шифрування і цифрових підписів.

У додатках ASP.NET аутентифікація реалізується одним з п'яти можливих шляхів:

- аутентифікуючі системи;
- аутентифікація Windows;
- аутентифікація за допомогою форм;
- аутентифікація за допомогою паспортів;
- спеціальний процес автентифікації.

Аутентифікація на основі форм є найбільш оптимальною для інформаційної системи підтримки користувачів по ряду причин:

- повний контроль над кодом аутентифікації;
- повний контроль над зовнішнім виглядом форми реєстрації;
- вона працює з будь-яким браузером;
- вона дозволяє вибирати спосіб зберігання інформації про користувачів.

Розробку системи аутентифікації на основі форм можна розбити на кілька етапів:

- розробка форми створення користувачів;

- розробка форми аутентифікації;
- регулювання політики безпеки на різних рівнях додатка;
- розробка системи персоналізації і профілів.

При розробці системи технічної підтримки користувачів комп'ютерного обладнання вже з початкових етапів варто враховувати специфіку її функціональності, необхідність постійного контролю над діями користувачів і обслуговуючого персоналу.

Для роботи з розробленою системою кожен користувач повинен зареєструвати обліковий запис, заповнивши деякі поля особистими даними (рис. 3.3).

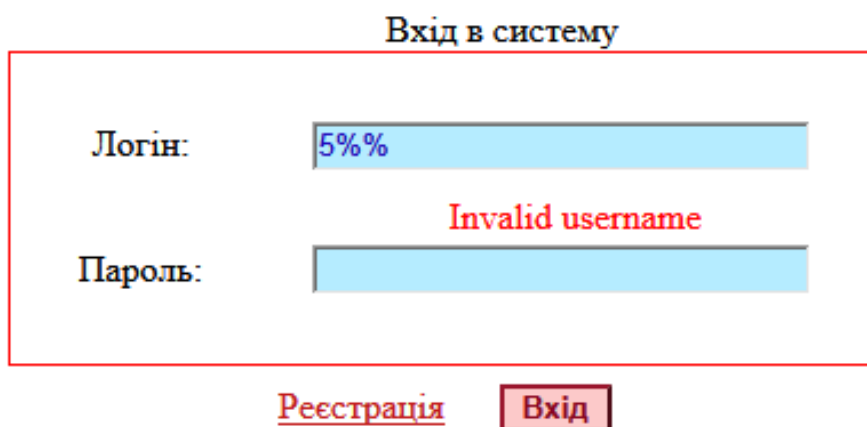
Форма реєстрації містить код для перевірки валідності введених значень. Ще одним стражем на шляху зломисників є використання шифрування особистих даних, тому форма реєстрації не зберігає в базу даних паролів у відкритому вигляді, а тільки як MD5 хеш. Для створення MD5 хеша використовується клас платформи .NET MD5CryptoServiceProvider з простору імен System.Security.Cryptography.

The screenshot shows the registration page for 'TopServiceDesk'. The header features a logo with a question mark and the text 'TopServiceDesk Система підтримки користувачів'. Below the header, the title 'Реєстрація користувача' is displayed. The form contains the following fields:

- Логін:** user21
- Пароль:** masked with asterisks
- Питання:** Name?
- Відповідь:** Ivan
- Роль:** Користувач (dropdown menu)
- Ім'я:** Іван
- Прізвище:** Федоров
- По-батькові:** Петрович
- Дата народження:** 1 | Серпень | 1994
- Стать:** Чоловік (dropdown menu)
- Місто:** Тернопіль
- Адреса:** вл. Наукова, буд.34
- Телефон:** 983456
- Компанія:** СтарСайт
- Про себе:** empty text area

Рис 3.3. Сторінка реєстрації користувачів

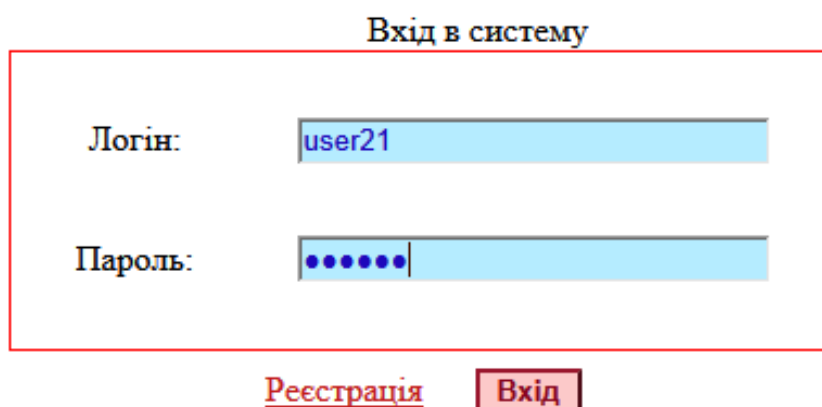
Реєстрація нового облікового запису можлива тільки якщо такого облікового запису не існувало раніше і в полях введені коректні значення. Для перевірки коректності введених значень використовуються компоненти `RegularExpressionValidator`, у разі невірного введення користувач побачить відповідне попередження (рис. 3. 4).



The screenshot shows a login form titled "Вхід в систему". It contains two input fields: "Логін:" (Username) and "Пароль:" (Password). The "Логін:" field contains the text "5%%" and has a red error message "Invalid username" displayed below it. The "Пароль:" field is empty. Below the form are two buttons: "Реєстрація" (Registration) and "Вхід" (Login).

Рис. 3.4. Перевірка коректності вводу

У разі успішної реєстрації користувач зможе авторизуватися в системі за допомогою форми авторизації. Форма авторизації містить поля для вводу імені облікового запису та пароля, компоненти здійснення перевірки введення, механізм перевірки відповідності імені та пароля (рис. 3.5).



The screenshot shows a login form titled "Вхід в систему". It contains two input fields: "Логін:" (Username) and "Пароль:" (Password). The "Логін:" field contains the text "user21". The "Пароль:" field contains six masked characters represented by blue dots. Below the form are two buttons: "Реєстрація" (Registration) and "Вхід" (Login).

Рис. 3.5. Інтерфейс авторизації в системі підтримки користувачів

У разі коректності введення імені облікового запису та пароля користувач отримує шифрований cookie-набір, який асоціюється з ним під час поточної сесії.

Крім того, зважаючи на специфічні функції сервісу автоматичного прийому та обліку запитів система безпеки містить різні привілеї розподілені між групами ролей. Ролі діляться на такі види:

- користувач – користувач пройшов авторизацію і може подавати запити, інформація до яких буде автоматично вибиратися з профілю;
- співробітник – даний користувач є співробітником компанії не бере участі в управлінні системи технічної підтримки користувачів. Він може подавати запити, інформація по них буде вибиратися з профілю, запити мають вищий пріоритет, ніж для ролі Користувач;
- диспетчер – це фахівець служби підтримки, який може підтверджувати статус запиту, видаляти його або подавати нові. Виконує первинну обробку запитів;
- начальник профільного відділу – фахівець вищої кваліфікації, здійснює обробку запитів і реєструє розпорядження для фахівців;
- спеціаліст – працівник профільного відділу, виконує доручені завдання та підтверджує виконання;
- адміністратор системи – виконує управління роботою системи та моніторинг її стану.

Система ролей використовується для персоналізації веб-вмісту, розподілу можливостей доступу до різних ресурсів системи, управління рівнями взаємодії з даними (рис. 3.6).

Важливим етапом забезпечення безпеки є конфігурування файлу `web.config`, у якому містяться настройки різних параметрів веб - ресурсу.

Відповідно налаштований файл конфігурації повинен мати подібну частину (лістинг 3.1)

Лістинг 3.1 Параметри файлу конфігурації

```
<authentication mode="Forms">
    <forms name="ServiceDeskAuth"
loginUrl="login.aspx"
timeout="20"
slidingExpiration="true"
cookieless="UseDeviceProfile"
protection="All"
requireSSL="false"
enableCrossAppRedirects="true"
defaultUrl="Default.aspx"/>
</authentication>
```

Дана настройка визначає:

- форму, що використовується для аутентифікації;
- час закінчення валідності cookie-набору;
- профілі установок збереження наборів безпеки;
- шлях за замовчуванням для авторизованих користувачів.

[Вийді](#)

TopServiceDesk

Система підтримки користувачів

Вітаємо вас, Федоров Іван Петрович!

Ваш профіль:

ПІБ:	Федоров Іван Петрович	Ви ввійшли в ролі "Користувач"
Дата народження:	01.08.1964	<p style="font-size: small; color: green;">Користувач пройшов авторизацію і може подавати заявки інформація до яких буде автоматично вибиратися з профілю</p>
Роль:	Користувач	
Місто:	Тернопіль	
Адреса:	в.л. Наукова, буд.34	
Телефон:	983456	
Компанія:	СтарСвіт	
Ваша інформація:		

Доступні дії:

[Подати нову заявку](#)

[Перегляд заявок](#)

Рис. 3.6. Персоналізована сторінка користувача

Окремим етапом настройки системи безпеки є заборона авторизації анонімних користувачів. Для підтримки цього механізму веб-форми все, що не відносяться до реєстрації і аутентифікації користувача переносяться в каталог із закритим анонімним доступом, який конфігурується локальним файлом `web.config`. Наступний код дозволяє заборонити доступ анонімних (нерозпізнаних) користувачів на рівні підкаталогу веб-додатку (лістинг 3.2).

Лістинг 3.2 Заборона автентифікації анонімних користувачів

```
<system.web>
    <authorization>
        <deny users="?" />
    </authorization>
</system.web>
```

Крім того, на основі інформації, що вибирається з профілю користувача, система дозволяє або забороняє доступ до окремих сторінок, як при переходах з інших сторінок, так і за прямими посиланнями.

Розроблена багаторівнева система безпеки дозволяє захистити персональний контент користувачів, встановити жорсткий контроль над циклом обробки даних, регулювати рівень доступу до інформації.

Зручність взаємодії користувача з сервісними службами є важливим фактором якості обслуговування в разі виникнення інцидентних ситуацій. Для організації та автоматизації цього процесу використовуються різні форми звернення, зворотного зв'язку, реєстрації подій.

Найважливішими критеріями засобів формування запитів та реєстрації інциденту є їх функціональність і стандартизація. Основними умовами забезпечення максимальної функціональності та естетичності при мінімальному навантаженні на користувача і ресурс є наступні рекомендації:

- наявність тільки тих полів, які необхідні для виконання подальших дій із запитом щодо технічної підтримки;
- мінімальна кількість введених значень, низьке візуальне навантаження;

- повторне використання стандартних даних з профілю користувача;
- мінімізація кількості обов’язкових до заповнення полів;
- відсутність вимог введення конфіденційної або суто особистої інформації;
- максимізація ясності призначення полів, введення додаткових роз’яснювальних написів на сторінці.

Враховуючи ці рекомендації, був реалізований простий і надійний інтерфейс форми подачі запиту, який показаний на рис. 3.7.

[Вихід](#)

TopServiceDesk
Система підтримки користувачів

Створення нової заявки

Назва:

Опис:

Пам'ятайте! Заповнення цих полів допоможе максимально швидко вирішити проблему!

Категорія:

Вид проблеми:

Рис. 3.7. Форма реєстрації нового звернення користувача

Форма містить два поля для введення текстової інформації - «Назва» та «Опис», які призначені для внесення потрібної інформації про проблему. Нижче розташовані два списки вибору, які дозволяють вибрати категорію і вид виниклої проблеми, тим самим звужуючи діапазон поля пошуку можливого рішення і підвищуючи економію часових ресурсів.

Після натискання кнопки «Відправити» запит реєструється в системі, а відповідні дані заносяться в базу даних. Відразу після реєстрації запит отримує статус «Новий» і стає видимим диспетчерам для подальшої обробки.

Основною функцією роботи системи технічної підтримки користувачів комп'ютерного обладнання є не тільки прийом та реєстрація запитів про виниклі інциденти, але і їх подальша обробка. Така обробка проводиться з метою підбору максимально ефективного шляху вирішення виниклої проблеми, перенаправлення кваліфікованому спеціалісту, накопичення бази рішень виникаючих інцидентів.

На основі проаналізованої раніше концептуальної моделі процесу управління запитами була реалізована наступна архітектура взаємодії об'єктів системи автоматичного обліку запитів (рис. 3.8).

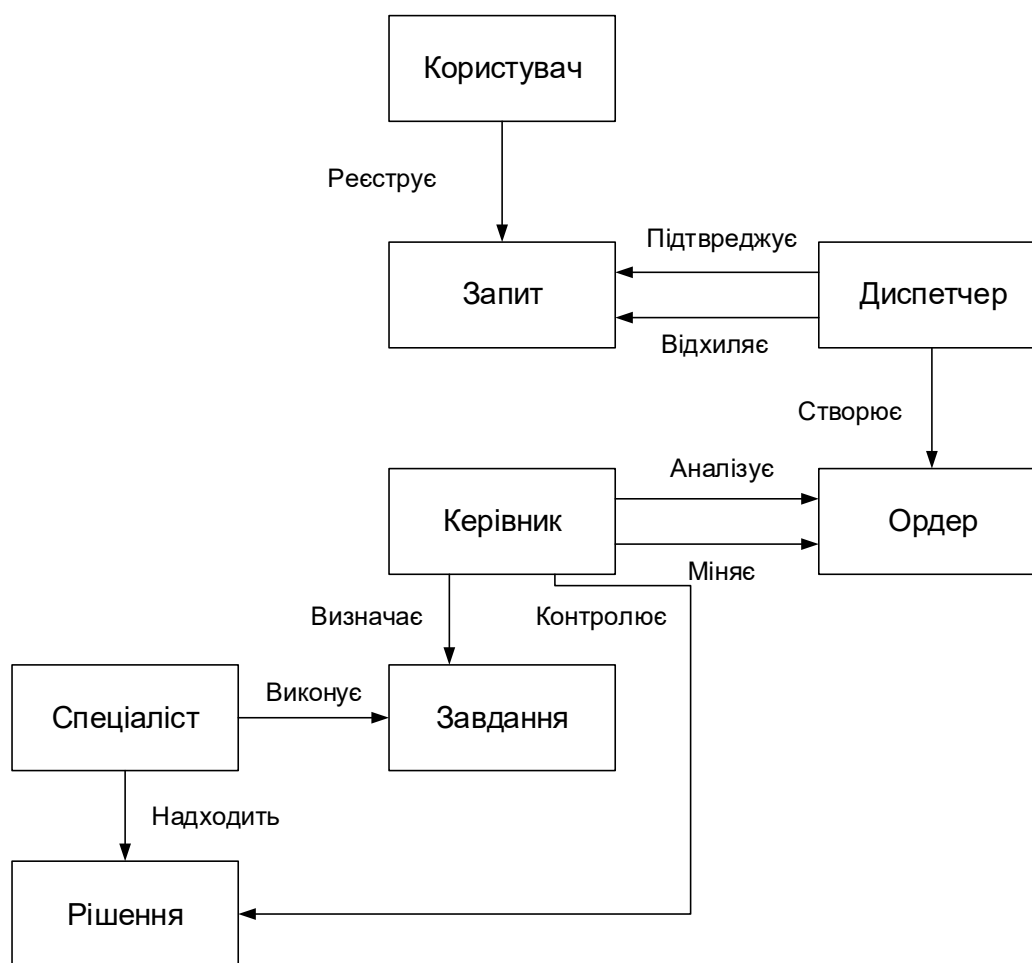
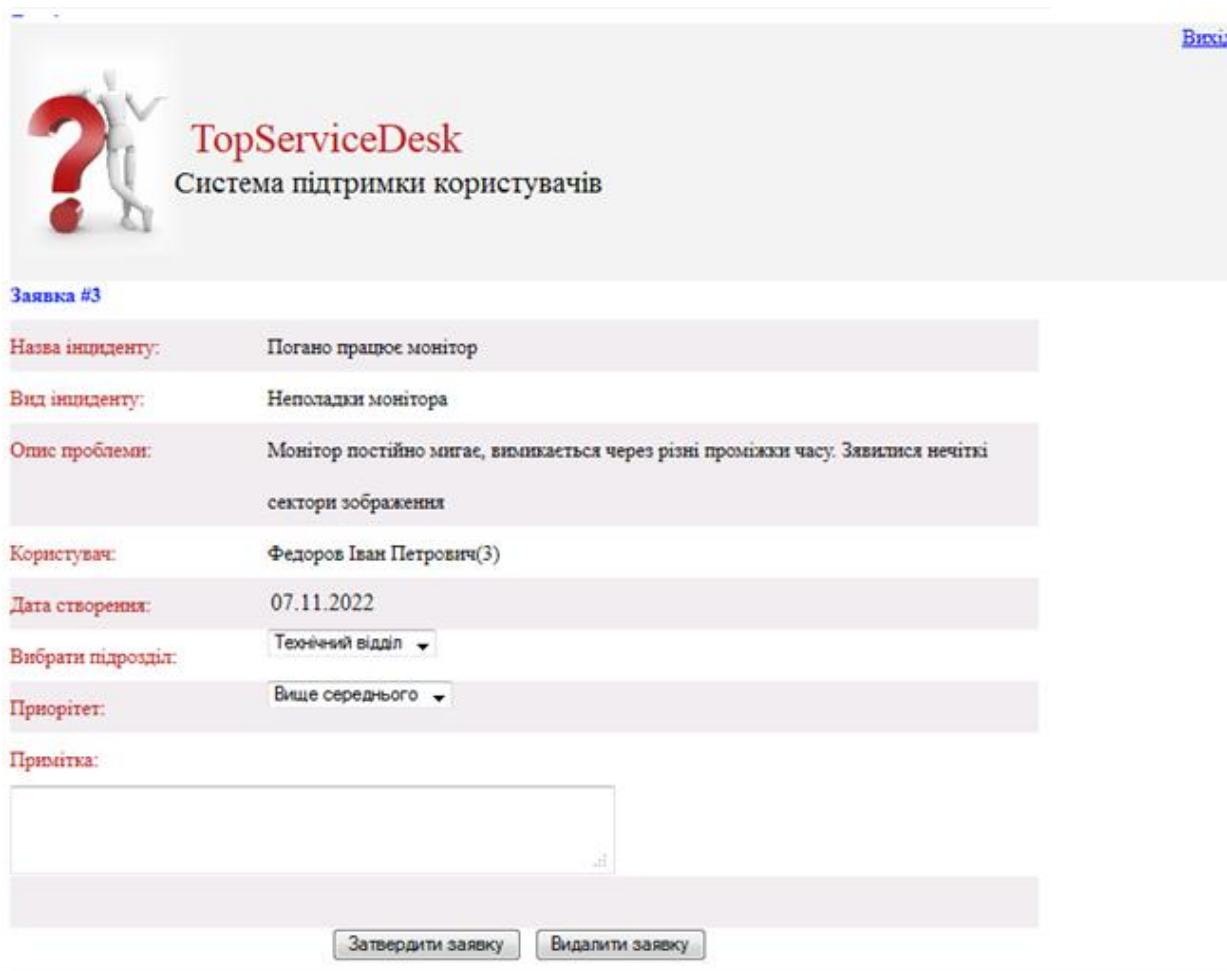


Рис. 3.8. Схема взаємодії при опрацюванні звернень користувачів

Для зручності та прозорості процесу підтвердження та супроводу запитів технічної підтримки було створено форму редагування самого запиту та форму перегляду і редагування ордерів на підставі підтверджених запитів (рис. 3.9).



The screenshot displays the 'TopServiceDesk' interface. At the top left, there is a logo featuring a white 3D figure holding a large red question mark. To the right of the logo, the text reads 'TopServiceDesk Система підтримки користувачів'. In the top right corner, there is a blue 'Вихід' (Exit) link. Below the header, the title 'Заявка #3' is shown. The main form contains the following fields:

Назва інциденту:	Погано працює монітор
Вид інциденту:	Неполадки монітора
Опис проблеми:	Монітор постійно мигає, вимикається через різні проміжки часу. З'явилися нечіткі сектори зображення
Користувач:	Федоров Іван Петрович(3)
Дата створення:	07.11.2022
Вибрати підрозділ:	Технічний відділ ▼
Пріоритет:	Вище середнього ▼
Примітка:	<input type="text"/>

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Затвердити заявку' (Confirm request) and 'Видалити заявку' (Delete request).

Рис. 3.9. Форма підтвердження запиту та формування ордера

Форма підтвердження запиту щодо надання технічної підтримки доступна диспетчерам, керівникам та адміністратору. Містить інформацію про користувача, який подав запит, час реєстрації інциденту, вид проблеми, опис інциденту.

Також ця форма надає вибір цільового відділу для обробки ордера і рівня пріоритету запиту. Після вибору відділу і рівня пріоритету диспетчер може додати зауваження в текстове поле внизу форми обробки. Ці дані будуть внесені в ордер на підставі запиту, а сам запит отримає статус «Підтверджено». Ордер буде

внесений в систему зі статусом «Новий» і відповідальним буде призначений керівник цільового відділу.

У разі натискання кнопки «Видалити заявку» її статус буде змінено на «Відмова», ця інформація буде доступна користувачеві на сторінці моніторингу, а область видимості запиту буде звужено до профілю користувача, який її зареєстрував.

На різних етапах обробки запитів важливе місце серед функціоналу інформаційної системи технічної підтримки користувачів комп'ютерного обладнання займає моніторинг стану та доступ до можливостей управління запитом для різних ролей користувачів. Наприклад, користувачі можуть відслідковувати стан своїх запитів і бачити, чи прийняті вони на обробку, очікують черги або відхилені. Диспетчери повинні мати можливість переглядати нові запити і приймати їх чи відмовляти у прийомі. Керівники відділів повинні редагувати отримані ордери і визначати для них відповідальних виконавців.

Засоби управління та моніторингу стану реалізовані у вигляді форми - панелі керування, внутрішня структура якої формується динамічно в залежності від дозволів ролі користувача (рис. 3.10).

Форма, наведена на рис. 3.9 містить 3 панелі, на кожній з них розміщені компоненти DataGrid з джерелами даних у вигляді SqlDataSource. Джерела даних виконують вибірку, додавання та редагування елементів.

У розділі «Ваші заявки» відображаються заявки поточного користувача, в разі натискання кнопки «Видалити» стан заявки змінюється на «Видалення» і вона перестає відображатися всім користувачам системи.

У розділі «Нові заявки» містяться запити від користувачів системи з статусом «Новий», а також відображається коротка інформація про тип інциденту, дату подачі та статус. При натисканні посилання «Змінити» відкривається форма редагування запиту.

У розділі «В обробці» виводиться інформація про запити в залежності від статусу виконання. Статус вибирається в списку, що випадає і діє як фільтр.

Дана панель моніторингу поєднує в собі зручність редагування через DataGrid і форми, швидкість SQL - запитів та ергономічний дизайн з використанням автоформату ASP.NET.

Ваші заявки

#	Назва	Вид інциденту	Дата створення	Статус	Дії
7	Не друкує принтер	Проблема з принтером	07.11.2022 21:06:00	Нова	Delete

Нові заявки

#	Назва	Вид інциденту	Дата створення	Статус	Перегляд
2	Поломка ДБЖ	Неполадки із джерелом живлення	07.11.2022 20:00:00	Нова	Змінити...
3	Погано працює монітор	Неполадки монітора	07.11.2022 20:18:00	Нова	Змінити...
6	Погано завантажуються Веб-ресурси	Низька швидкість з'єднання Інтернет	07.11.2022 20:46:00	Нова	Змінити...
7	Не друкує принтер	Проблема з принтером	07.11.2022 21:06:00	Нова	Змінити...

В обробці

Статус:

#	Опис проблеми	Дата відкриття	Дата завершення	Пріоритет	Вид інциденту	Відповідальний	Статус	Знайшов рішення	Далі
3	Монітор постійно мигає, вимикається через різні проміжки часу. З'явилися нечіткі сектори зображення	07.11.2022 21:10:00		Вище середнього	Неполадки монітора	Іванов Петро Васильович	В обробці	Іванов Петро Васильович	Редагувати

Пошук по фільтру

В профіль

Рис. 3.10. Форма - панель для моніторингу стану заявок

Можливість редагувати стан запитів, вести моніторинг виконання розпоряджень, управляти розподілом навантаження на фахівців – це той повний функціональний спектр, який забезпечує інформаційна система технічної підтримки користувачів комп'ютерного обладнання.

3.3. Висновки до розділу

Основні результати даного розділу полягають в наступному:

1. У результаті проведеного аналізу домену визначено сутності і відповідні атрибути важливі для процесу керування зверненнями у системах масової підтримки користувачів, що забезпечило можливість побудови схеми бази даних на основі реляційної моделі даних і забезпечити управління потоками звернень з врахуванням особливостей СМО з чергами і мітками пріоритету.

2. Побудовано та імплементовано структурну схему підсистеми управління потоками звернень користувачів на основі алгоритмів, передбачених обґрунтованою моделлю, що дало змогу забезпечити збалансованість і заданий рівень продуктивності опрацювання звернень користувачів.

3. Програмно реалізовано інтерфейси користувачів і відповідні інструкції щодо розгортання і налаштування системи з використанням технологій веб-програмування, що забезпечує визначений рівень доступу до системи, надійність і гнучкість керування потоком звернень.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці

У кваліфікаційній роботі магістра розроблено комп'ютерну систему масового обслуговування для оптимізації потоку звернень при підтримці користувачів. Під час розв'язання задач дослідження, особливо практичної реалізації системи, враховано вимоги з охорони праці і техніки безпеки, пожежної та електробезпеки.

Виконання як теоретичної частини роботи, так і практичної, передбачає використання комп'ютерної техніки та обладнання з низькими напругами і силою струму.

В якості регламентуючого документа з пожежної безпеки перед початком роботи над оптимізацією потоку звернень у комп'ютерних системах масового обслуговування використано вимоги «Типового положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України», які є діючим на даний час і затверджені постановою Кабінету міністрів України від 26 червня 2013 р. № 444.

Для організації захисту від негативного впливу екранів дотримано вимог Закону України "Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями" та НПАОП 0.00-7.15-18, який затверджений наказом Міністерства соціальної політики України 14.02.2018 N207.

Робоче місце під час виконання кваліфікаційної роботи та проектування комп'ютерної системи облаштовано згідно наведених вимог та відповідає організаційним, ергономічним та вимогам з пожежної безпеки.

Електробезпеку робочого місця регламентують Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, які затверджені наказом Держнаглядохоронпраці від 09.01.98 N 4, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 10.02.98 за N 93/2533 (НПАОП 40.1-1.21-98) [23].

При виконанні кваліфікаційної роботи магістра використувана електромережа відповідає правилам [24]:

- живлення електромережі проєктовано, як окрему групову трьох провідну мережу з використанням фази, робочого «нуля» та захисного «нуля»;
- захисний «нуль» застосовано для реалізації заземлення електропристроїв;
- усі електричні та електронні пристрої мають захист від короткого замикання та непередбачуваних аварійних ситуацій;
- монтаж та експлуатація електромережі задовольняють вимогам щодо унеможливлення виникнення джерела загоряння через коротке замикання та перевантаження;
- усі лінії електроживлення виконанні не з легкозаймистого матеріалу або з негорючою ізоляцією;
- електричне устаткування підключено до мережі лише за допомогою справних штепсельних з'єднань і розеток заводського виготовлення;
- у розетках і штепселях передбачено контакти заземлення.

Вимоги електробезпеки при проєктуванні компонентів комп'ютерної системи оптимізації потоку звернень дотримано двома шляхами: використання безпроводних технологій передачі даних і напруги живлення в діапазоні 3.3В і 5 В, що дозволяє зменшити можливість ураження струмом при виникненні контакту з мережею чи в аварійних ситуаціях.

Щодо пожежної безпеки будівлі, де виконувався проєкт і приміщення його потенційної експлуатації, то дотримано вимог державних будівельних норм ДБН В.1.1-7-2016, а також правилами пожежної безпеки ДСТУ Б.В.1.1-36:2016.

У приміщеннях, де розташовуються робочі місця користувачів ПК потрібно забезпечити відповідність вимогам санітарних норм і правил [23].

Крім цього, на робочих місцях, обладнаних комп'ютерами і периферійною технікою забезпечено оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, руху повітря та відносної вологості, у відповідності до вимог нормативних документів.

Щодо освітлення, то приміщення де експлуатуються ПК, повинно бути обладнаним джерелами штучного освітлення та мати природне освітлення. Нормативний документ, який регламентує вимоги до рівнів природного і штучного освітлення – ДБН В.2.5-28-2018.

Природне освітлення забезпечують прозорі вікна та інші світлові прорізи, що знаходяться на півночі або північному сході. У приміщеннях коефіцієнт природного освітлення повинен бути не нижче ніж 1,5%. Розрахунок коефіцієнта природного освітлення виконують згідно методики, яка наведена у ДБН В.2.5-28-2018.

Штучне освітлення у приміщеннях з ПК забезпечується за допомогою системи загального освітлення, переважно рівномірного. В якості штучного джерела світла застосовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ.

При використанні ПК для розробки проекту комп'ютерної системи управління температурними режимами «розумного будинку» було дотримано наступних вимог з техніки безпеки:

- не виконувався самостійний ремонт ПК і периферійних пристроїв;
- не вносились конструктивні чи інші зміни в апаратне забезпечення комп'ютера;
- використовувались тільки ті матеріали та предмети, які стосувались розробки комп'ютерної системи оптимізації потоку звернень користувачів.

Для забезпечення вимог щодо безпечної експлуатації інформаційних технологій та мереж дотримано вимог СТУ EN 60950-1:2015 «Обладнання інформаційних технологій. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги» (ДСТУ EN 60950-1:2015).

4.2. Оповіщення керівного складу органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій, населення про загрозу і виникнення НС природного, техногенного та воєнного характеру

При загрозі чи виникненні надзвичайних ситуацій природного, техногенного чи воєнного походження, згідно [25], правовою основою організації оповіщення населення є:

- Конституція України;
- Кодекс Цивільного захисту України;
- Постанови Кабінету Міністрів "Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту";
- "Положення про єдину державну систему цивільного захисту";
- накази центрального органу виконавчої влади з питань НС, відповідні розпорядження обласної державної адміністрації та інші акти [25].

Система централізованого оповіщення області представляє собою комплекс організаційно-технічних заходів, апаратури і технічних засобів оповіщення, засобів та каналів зв'язку, мереж проводового, радіо, телевізійного мовлення призначених для своєчасного доведення сигналів та інформації з питань цивільної оборони (цивільного захисту) до центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій і населення [25]. Для зосередження уваги громадян перед передачею інформації вмикаються сирени, інші сигнальні засоби. Їх звук означає попереджувальний сигнал "УВАГА ВСІМ".

Взагалі система оповіщення складається із загальнодержавної, регіональних і спеціальних систем централізованого оповіщення; локальних та об'єктових систем оповіщення, систем циркулярного виклику [25]. Ці системи забезпечують оповіщення і подальше інформування:

- чергових служб міністерств та інших центральних органів виконавчої влади по службових телефонах;
- чергових служб місцевих органів виконавчої влади;

– чергових аварійно-рятувальних служб.

Для виконання основних завдань оповіщення, які визначені керівними документами, а саме: забезпечення своєчасного проходження інформації між органами управління щодо ступенів готовності; оповіщення керівного складу, населення про загрозу радіоактивного, хімічного і бактеріологічного ураження, про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій у мирний і особливий період та постійне інформування його про наявну обстановку [25].

Система оповіщення працює за принципом відбору каналів з єдиної національної системи зв'язку. Апаратура оповіщення розташована на відповідних об'єктах органів управління, електрозв'язку, чергових відділах МВС, на радіо-теле-передавальних центрах та інших визначених підприємствах і установах [25].

Для оперативного доведення відповідної інформації до керівного складу по телефонам застосовуються стійки циркулярного виклику та апаратура автоматизованого багатоканального оповіщення [25].

Для передачі попереджувального сигналу "УВАГА ВСІМ" застосовуються електричні сирени централізованого і автономного включення, наявна кількість яких в основному забезпечує озвучення території де проживає населення області [25].

Інформація до населення доводиться через радіотрансляційні вузли, радіо-теле-передавальні центри по проводовому мовленню до якого підключено радіоточки і вуличні гучномовці, по визначеним радіо та телевізійним каналам.

На випадок виникнення надзвичайної ситуації безпосередньо на потенційно небезпечних підприємствах за їх рахунок створюються об'єктові системи оповіщення [25]. Локальні системи оповіщення створюються на потенційно небезпечних об'єктах, зона ураження від яких, у разі виникнення на них надзвичайної ситуації, досягає заселених територій або інших підприємств, установ, організацій. До їх складу входять абонентські радіоточки мережі радіомовлення та відомчих радіотрансляційних вузлів, вуличні гучномовці, пристрої запуску електросирен та самі електросирени, система централізованого виклику, магнітофони, магнітні стрічки із записаними текстами звернень [25].

Спеціальні системи оповіщення створюються і функціонують:

- на атомних електростанціях;
- на гідротехнічних спорудах Дніпровського та Дністровського каскадів та в зонах їх можливого катастрофічного затоплення;
- на магістральних продуктопроводах.

Такі системи передбачають взаємодію з відповідними територіальними та місцевими автоматизованими системами централізованого оповіщення.

На атомних електростанціях спеціальні системи оповіщення повинні забезпечувати:

- передачу сигналу “Увага всім”;
- передачу повідомлень на території атомної електростанції та її промислової зони;
- оповіщення міста - супутника атомної електростанції;
- оповіщення відповідних оперативно-чергових (чергових) служб місцевих органів виконавчої влади (органів місцевого самоврядування), територіальних органів ДСНС та Національної поліції.

Готовність систем оповіщення забезпечено шляхом:

- організованої цілодобової чергової відповідних служб;
- налагодження телефонного зв'язку чергових служб потенційно небезпечних підприємств, зона ураження яких може поширюватися на заселені території або території інших підприємств, установ, організацій з оперативно-черговою службою пункту управління облдержадміністрації, чергових служб органів МВС в містах та районах області;
- завчасної підготовки персоналу чергових служб до дій у надзвичайних ситуаціях;
- впровадження автоматизованих систем оповіщення з використанням сучасних технологій;
- якісного експлуатаційно-технічного обслуговування апаратури і технічних засобів оповіщення та системи зв'язку.

Забороняється відключати радіотрансляційні точки та абонентські лінії, через які здійснюється запуск електросирен від мереж радіомовлення, демонтувати вуличні гучномовці без погодження з відповідними органами управління з питань ЦЗН [25].

Оповіщення керівного складу органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій, населення про загрозу і виникнення НС природного, техногенного та воєнного характеру є важливим аспектом життєзабезпечення і досягається шляхом організації локальних, територіальних та загальнодержавних систем оповіщення. Такі системи функціонують з використанням радіоканалу передачі інформації про надзвичайні події, звукових сирен на території підприємства або міста, а також засобів телебачення чи інших систем зв'язку.

ВИСНОВКИ

Основні наукові та практичні результати полягають в наступному.

1. Досліджено потенційні варіанти оптимізації систем масового обслуговування звернень користувачів, проаналізовано ефективність їхнього використання і встановлено, що на практиці найбільш використовуваними є системи підтримки користувачів на основі організації систем з пріоритетами та врахуванням експертних оцінок. Як наслідок, оптимізацію процесу масового звернення користувачів необхідно впроваджувати шляхом застосування елементів автоматичного обчислення інтенсивності подачі звернень та навантаження потоку, що в перспективі дасть змогу забезпечити ефективність використання програмно-апаратних і людських ресурсів при підтримці користувачів.

2. Встановлено та обґрунтовано використання елементів теорії СМО, що є розвитком теорії телетрафіка для організації систем підтримки користувачів з оптимізованими процесами управління зверненнями, що забезпечить можливість оптимізації опрацювання потоку звернень та управління навантаженням трафіку і як результат підвищить ефективність таких систем.

3. Визначено і математично описано базові об'єкти, притаманні для процесу управління зверненнями у системах підтримки користувачів, що представляються у вигляді потоку звернень і характеризуються якістю їх опрацювання, що дало можливість виявити та обґрунтувати реалізацію компонентів архітектури систем підтримки користувачів при опрацюванні черг звернень.

4. Обґрунтовано аналітичне представлення моделі для відображення потоків звернень у системах підтримки користувачів, що дало змогу використати параметри якості опрацювання звернень і спроектувати підсистему підтримки збалансованості навантаження при імплементації процесу управління запитами.

5. Обґрунтовано з математичної точки зору і практичного застосування параметри якості опрацювання звернень у системах підтримки користувачів, що дало змогу на концептуальному рівні спроектувати і в подальшому програмно імплементувати гібридну архітектуру підсистеми керування зверненнями з

врахуванням особливостей СМО з чергами та СМО з пріоритетами та підвищити якість надання послуг з підтримки користувачів.

6. Набули подальшого розвитку підходи СМО в контексті систем підтримки користувачів, що дало змогу забезпечити динамічність обчислення пропускну здатності каналів передачі інформації та продуктивності процесу управління зверненнями користувачів.

7. У результаті проведеного аналізу домену визначено сутності і відповідні атрибути важливі для процесу керування зверненнями у системах масової підтримки користувачів, що забезпечило можливість побудови схеми бази даних на основі реляційної моделі даних і забезпечити управління потоками звернень з врахуванням особливостей СМО з чергами і мітками пріоритету.

8. Побудовано та імплементовано структурну схему підсистеми управління потоками звернень користувачів на основі алгоритмів, передбачених обґрунтованою моделлю, що дало змогу забезпечити збалансованість і заданий рівень продуктивності опрацювання звернень користувачів.

9. Програмно реалізовано інтерфейси користувачів і відповідні інструкції щодо розгортання і налаштування системи з використанням технологій веб-програмування, що забезпечує визначений рівень доступу до системи, надійність і гнучкість керування потоком звернень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ложковський А.Г. Спрощений метод розрахунку багатоканальної системи з чергою в моделі. Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова. 2008. № 2. С. 69-76.
2. Ложковский А.Г. Моделирование многоканальной системы обслуживания с организацией очереди. Восточно-европейский журнал передовых технологий. 2007. С.72–76.
3. Ложковский А.Г. Метод расчета систем обслуживания с ожиданием при произвольном потоке вызовов. К.: Зв'язок. 2006. № 1. С. 57-60.
4. Ложковский А.Г. Сравнительный анализ методов расчета характеристик качества обслуживания при самоподобных потоках в сети. Моделювання та інформаційні технології. 36. наук. пр. ШМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України. Вин. 47. К.: 2018. С. 187-193.
5. Величко В.В. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети. К.: Горячая линия. Телеком, 2015. 592 с.
6. ДСТУ 3918-99 Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення. Київ. Держстандарт України. 2000. 49 с.
7. Чумакова Т.Я. Стандартизация в сфере информационных технологий. Математичні машини і системи. 2018. № 2. С. 145 – 150.
8. Нильсен Я. Веб-дизайн. Книга Якоби Нильсена. К:Символ-Плюс, 2016. 512 с.
9. Bertoa M.F. Measuring the usability of software components / Bertoa M.F., Troya J.M., Vallecillo A. - Journal of Systems and Software. Volume 79, Issue 3, March 2016, P. 427-439
10. John M. Carroll Human Computer Interaction (HCI). URL: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human_computer_interaction_hci.html (дата звернення 05.12.2022 р.)
11. Берсуцкий Я. Г. Модели и алгоритмы принятия управленческих решений. Донецк : ИЭП НАНУ 2008. 307 с .

12. Василенко В. А. Теорія і практика розробки управлінських рішень: навч. посіб. К. : ЦНЛ 2012. 420 с.

13. Луцків А.М., Бондаренко М.А. Особливості оптимізації систем підтримки користувачів із застосуванням підходу систем масового обслуговування. Матеріали X науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (8-9 грудня 2022 року). Тернопіль: ТНТУ. 2022. С. 67.

14. Луцків А.М., Бондаренко М.А. Архітектура системи підтримки з оптимізацією процесу управління зверненнями користувачів. Матеріали X науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (8-9 грудня 2022 року). Тернопіль: ТНТУ. 2022. С. 68.

15. Волошин, О. Ф. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. 2-ге вид., перероб. та допов. К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2020. 336 с.

16. Галузинський Г. П. Сучасні технологічні засоби обробки інформації: навч. посіб. К. : КНЕУ 2008. 224 с.

17. Гарасимчук О.І. Комплексні системи санкціонованого доступу: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 212 с.

18. Глибовець М. М. Штучний інтелект: під - ручник К. : КМ Академія 2012. 366 с

19. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Львів : Новий Світ-2000, 2013. 424 с.

20. Колпаков В. М. Теория и практика принятия управленческих решений. К. : МАУП 2004. 504 с.

21. Компьютеризация информационных процессов на промышленных предприятиях. К. : Техника ; Катовице : Экономическая академия им. Карола Адамецкого 2001. 216 с.

22. Локазюк В. М. Засади систем підтримки прийняття рішень на основі комп'ютерних систем та їх компонентів : Навч. посібник для вузів. Хмельницький: ПП Гонта А.С., 2010. 337 с.

23. Пушкар О. І. Системи підтримки прийняття рішень: навч. Посібник. Харків : Інжек 2006. 304 с.

24. Системи підтримки прийняття рішень. Х. : Інжек, 2006. 304 с.

25. Dawes R.M. The robust beauty of improper linear models in decision making- In: D. Kahneman, P. Slovic, A. Tversky (Eds), "Judgment under uncertainty: Heuristics and biases", Cambridge Univ., Press, 1999.

26. Жидецький В. Охорона праці користувачів комп'ютерів Львів: Афіша, 2000. 176 с.

27. Желібо Є. Безпека життєдіяльності. К.: 2001. 483 с.

Додаток А
Тези конференцій

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

МАТЕРІАЛИ

X НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



7–8 грудня 2022 року

ТЕРНОПІЛЬ
2022

А. Луцків, І. Барна АНАЛІЗ СЕРВІСНО-ОРІЄНТОВАНОЇ АРХІТЕКТУРИ В ПРОЦЕСІ ЗАСТОСУВАННЯ DEVOPS ПРАКТИК	
A. Lutskev, I. Barna ANALYSIS OF SERVICE-ORIENTED ARCHITECTURE IN THE PROCESS OF APPLICATION OF DEVOPS PRACTICES	66
А. Луцків, М. Бондаренко ОСОБЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ КОРИСТУВАЧІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПІДХОДУ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	
A. Lutskev, M. Bondarenko FEATURES OF USER SUPPORT SYSTEMS OPTIMIZATION USING THE APPROACH OF MASS SERVICE SYSTEMS	67
А. Луцків, М. Бондаренко АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ЗВЕРНЕННЯМИ КОРИСТУВАЧІВ	
A. Lutskev, M. Bondarenko SUPPORT SYSTEM ARCHITECTURE WITH OPTIMIZATION OF THE USER COMPLAINT MANAGEMENT PROCESS	68
В. Яцишин, Т. Кобець ТЕХНОЛОГІЯ MESH В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ	
V. Yatsyshyn, T. Kobets TECHNOLOGIES OF NON-INVASIVE GLUCOSE LEVEL MEASUREMENT IN BLOOD	69
В. Яцишин, Т. Кобець МЕТОДИ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЇ	
V. Yatsyshyn, T. Kobets METHODS OF SELECTING OPTIMUM COMPUTER SYSTEM COMPONENTS BASED ON HIERARCHY ANALYSIS	70
А. Луцків, М. Тимошук ВАЖЛИВІСТЬ ДОКУМЕНТУВАННЯ В ПРОЦЕСІ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	
A. Lutskev, M. Tymoshchuk THE IMPORTANCE OF THE DOCUMENTATION IN THE PROCESS OF IMPROVING COMPUTER SYSTEMS	71
А. Луцків, М. Тимошук МОДЕЛІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ВДОСКОНАЛЕННІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	
A. Lutskev, M. Tymoshchuk MODELS OF SOFTWARE DOCUMENTATION VIEW IN THE IMPROVEMENT OF COMPUTER SYSTEMS	72
І. Головатий ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ	
I. Holovaty IMAGE PROCESSING USING GENETIC ALGORITHM	73
Ю. Гук, А. Паламар МЕТОД АДАПТИВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ НА ОСНОВІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	
Y. Huk, A. Palamar METHOD OF ADAPTIVE TRAFFIC CONTROL AT AN INTERSECTION BASED ON INTERNET OF THINGS	74

УДК 004.2

А. Луцків, М. Бондаренко

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ КОРИСТУВАЧІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПІДХОДУ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

UDC 004.2

A. Lutskiv, M. Bondarenko

FEATURES OF USER SUPPORT SYSTEMS OPTIMIZATION USING THE APPROACH OF MASS SERVICE SYSTEMS

Найбільш ефективним підходом при дослідженні та оптимізації опрацювання потоку звернень у системах підтримки користувачів є застосування алгоритмів і методів теорії систем масового обслуговування (СМО). Теорія СМО зародилась і є розвитком теорії телетрафіка, яка призначена для розв'язування задач, пов'язаних з пропускнуою здатністю систем телекомунікації.

За допомогою методів теорії телетрафіка створено і науково розвинуто підходи щодо оцінювання ефективності систем підтримки користувачів та якості їхнього обслуговування. Принципи даної теорії забезпечують можливість кількісного оцінювання сукупності критеріїв і параметрів систем телекомунікації. У роботі пропонується застосувати такі підходи і до процесу управління зверненнями користувачів у відповідних системах чи підсистемах їх підтримки. Важливою характеристикою та критерієм при застосуванні теорії телетрафіка є врахування стохастичності природи потоку звернень користувачів при їх підтримці. Прогнозування і кількісна оцінка пропускнуої спроможності, а також забезпечення ефективності відповідних процесів є визначальними показниками якості при оптимізації систем підтримки користувачів.

У даному випадку, усі математичні розрахунки засновані на встановленні аналітичної залежності між реакцією системи та зовнішніми факторами впливу. Реакція системи може відображати її стан, наприклад, кількісно виражати ступінь опрацювання одночасних поданих звернень, кількість заявок у черзі, час очікування опрацювання звернення. Зовнішні впливи відображають потоки звернень, помилки системи, простій системи через відмову, фактори, що впливають на надійність підтримки користувача тощо.

Зовнішнім фактором впливу у системах підтримки користувачів є різноманітність інформації, що циркулює в межах системи – джерело одержання звернення і формат звернення. Враховуючи той факт, що потоки звернень користувачів можуть суттєво відрізнятися за пріоритетом, схемою надання послуги, принципами застосування протоколів та ін., то найбільш доцільним є використання багатофакторної моделі. Враховуючи те, що необхідно проводити розрахунки і прогнозування звернень у часі, то варто накласти обмеження на зовнішні фактори з урахуванням їх особливостей або з використанням моделей багатопотоковості.

Опис реакції системи на сукупність усіх зовнішніх впливів є надзвичайно складною задачею. Зовнішні фактори характеризуються:

- великою сукупністю зовнішніх впливів;
- кожен вплив не завжди однозначно описується простими формулами, що дозволяють отримати кінцевий результат із зрозумілим фізичним змістом;
- опис зовнішніх впливів не завжди адекватний реальним процесам, які відбуваються у системі.

УДК 004.4

А. Луцків, М. Бондаренко

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ЗВЕРНЕННЯМИ КОРИСТУВАЧІВ

UDC 004.4

A. Lutskev, M. Bondarenko

SUPPORT SYSTEM ARCHITECTURE WITH OPTIMIZATION OF THE USER COMPLAINT MANAGEMENT PROCESS

Важливим етапом розробки системи підтримки користувачів є проектування, тобто відображення концептуальної моделі на реальні компоненти платформи обраної для реалізації даного продукту. Алгоритми функціонування сучасних програмних систем, як правило, є складним і нелінійним, що ставить перед розробниками та інженерами завдання максимально ефективно будувати архітектуру на підставі інтерфейсів взаємодії між її компонентами. Компоненти системи реалізують окремі елементи функціональності програмного продукту. Об'єднати за рахунок надання інтерфейсів взаємодії, потоків передачі даних і використання загальних джерел даних, базуючись на однакових принципах поведінки вони складають єдиний комплекс. Виходячи з побудованої концептуальної моделі системи підтримки користувачів можна побудувати відповідну архітектуру програмного рішення, яка представлена на рис. 1.

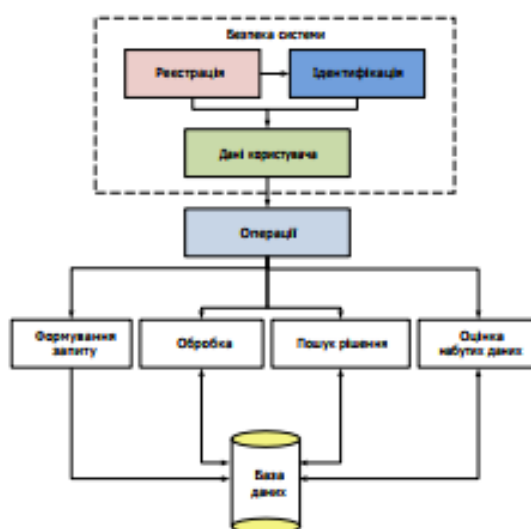


Рисунок 1. Архітектура програмної реалізації системи управління зверненнями користувачів

Архітектура відображає надані системою сервіси, функції і зв'язки між етапами обробки запитів. Реєстрація користувачів служить для збору ідентифікованих даних, регулювання механізмів доступу до різного функціоналу сайту і збору інформації, яка може виявитися важливою при вирішенні інцидентних ситуацій. Ідентифікація користувачів є механізмом індивідуалізації профілю системи для різних користувачьких ролей і привілеїв доступу, визначає доступність операцій із запитами. Разом з реєстрацією та профілями користувачів ідентифікація складає комплекс безпеки системи.