

УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ РЕСУРСАМИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ КОНЦЕПЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT AS A MEANS OF MODERN CONCEPT OF ENTERPRISE FUNCTIONING FORMATION

Тюрин О.В.

доктор фізико-математичних наук,
професор кафедри фінансів, банківської справи та страхування,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Максимов О.С.

старший викладач кафедри
математичного забезпечення комп'ютерних систем,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Мурач А.Д.

магістрант спеціальності «Економіка»,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Tyurin Olexandr

Professor, Doctor of Physics and Mathematics,
Chair of Economy and Market Relations,
Odesa I.I. Mechnikov National University

Maksymov Olexandr

Senior Lecturer, Mathematical Support Computer Systems
Odesa I.I. Mechnikov National University

Murach Anastasiia

Student, Master's Degree Specialty: Economy,
Odesa I.I. Mechnikov National University

Роботу присвячено дослідженням із питань управління інформаційними ресурсами як засобу формування сучасної концепції функціонування підприємства. При цьому визначено, що інформаційні ресурси у сучасних умовах є основним чинником конкурентоспроможності підприємства. Щодо ефективного використання інформаційних ресурсів підприємства передбачається побудова доступу до них основних економічних агентів, що зумовлює ризик інформаційної безпеки. Отримані практичні результати показали можливість оптимального управління інформаційними ресурсами на основі найкращих HTTP-серверів, систем моніторингу та моделей доступу користувачів. Розроблена модель наочно показала можливість моделювання поведінки користувачів під час доступу до інформаційних ресурсів. Подальший розвиток досліджень у даному напрямі передбачає побудову поведінкових моделей користувачів для зближення виробників і споживачів в умовах цифровізації.

Ключові слова: моделювання, інформаційні ресурси, моделі доступу користувачів, системи моніторингу доступу, моделювання поведінки користувачів, економічні агенти, управління доступом, моніторинг поведінки користувачів, технології web-моніторингу, електронна взаємодія підприємств.

Работа посвящена исследованиям по вопросам управления информационными ресурсами как средства формирования современной концепции функционирования предприятия. При этом определено, что информационные ресурсы в современных условиях являются основным фактором конкурентоспособности предприятия. Относительно эффективного использования информационных ресурсов предприятия предусматривается построение доступа к ним основных экономических агентов, что обуславливает

риск інформаційної безпеки. Отримані практичні результати показали можливості оптимального управління інформаційними ресурсами на основі найкращих HTTP-серверів, систем моніторингу та моделей доступу користувачів. Розроблена модель наочно показала можливості моделювання поведінки користувачів при доступі до інформаційних ресурсів. Наступні дослідження в даному напрямку передбачають побудову поведінкових моделей користувачів для зближення виробників та споживачів в умовах цифровізації.

Ключові слова: моделювання, інформаційні ресурси, моделі доступу користувачів, системи моніторингу доступу, моделювання поведінки користувачів, економічні агенти, управління доступом, моніторинг поведінки користувачів, технології веб-моніторингу, електронне взаємодія підприємств.

This paper focuses on research on information resource management as a means of shaping the modern concept of enterprise operations. In the current conditions of business transformation, the vector of business preferences is shifting towards information resources, which in the conditions of the digital economy become the main factor of enterprise competitiveness. Active activity of the enterprise in the field of application of modern information technologies allows efficient use of information resources of the organization. Starting from the control of physical operations through information systems, it is possible to move to replace real information activities with digital ones and further to the formation of new forms of production connections using modern data exchange technologies. Electronic interaction of the enterprise provides the possibility of access of its business partners, agents and clients to certain information resources through the web portal. As a result, an information security problem may arise. Thus, we are asked to consider existing approaches to monitoring and modeling the behavior of users of information systems, to discover their advantages and disadvantages and to offer our own effective approach to solving problems of security of access to information resources of the enterprise. The authors have conducted research into HTTP server as foundation of enterprise interaction with business partners, agents and clients. Also we have analyzed existing http servers based on criteria of query processing performance, configuration, operating system support, labor-intensive installation, reliability, process and thread creation, operation, log files. However, creating an efficient platform for accessing enterprise information resources is not limited to choosing the optimal http server. The necessary condition is the availability of monitoring technologies, according to which adequate models of user behavior can be built. So, the authors have analyzed of existing monitoring technologies. We also conducted research into existing approaches to modelling user behavior. As a result of the research, the authors have developed their own model, which describes the behavior of the user (or categories of users) when accessing the information resources of the enterprise based on Markov chains. The practical significance of the results lies in the possibility of optimal management of information resources on the basis of the best HTTP servers, monitoring systems and user access models. The subsequent development of research in this direction provides for the construction of behavioural models of users to bring producers and consumers closer together in conditions of digitalization. Implementation of promotional models will help optimize the management of information resources presented in modern cases.

Key words: modeling, information resources, user access models, access monitoring systems, modeling of user behavior, economic agents, access control, monitoring of user behavior, Web-monitoring technologies, electronic enterprise interaction.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. У сучасних умовах електронної економіки, крім появи та розвитку цифрових підприємств, що здійснюють свою діяльність виключно в електронній сфері, суттєві зміни відбуваються й на підприємствах реального сектору економіки. Зокрема, змінюється значимість окремих чинників виробництва. Від економіки, розвиток якої спирається на традиційні ресурси (матеріальні, трудові, фінансові, природні та енергетичні), відбувається перехід в еру цифрової економіки, де провідна роль належить інформаційним ресурсам.

Активна діяльність підприємства у сфері застосування сучасних інформаційних технологій дає змогу створити цифровий бізнес-простір, в якому підприємства взаємодіють із ключовими бізнес-партнерами, агентами та клієнтами відповідно до моделей електронної комерції, внаслідок чого підприємства отримують низку переваг.

Разом із тим електронна взаємодія підприємства передбачає можливість доступу його бізнес-партнерів, агентів та клієнтів до певних інформаційних ресурсів через веб-портал. Унаслідок цього може виникнути проблем безпеки доступу до інформаційних ресурсів підприємства, тому на сучасних підприємствах виникає необхідність у використанні новітніх технологій моніторингу та моделювання поведінки користувачів із метою автоматизації прийняття рішення щодо їх доступу до інформаційних ресурсів підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спираються автори. Дослідженню ролі інформаційних ресурсів в економіці підприємства присвячено роботи Б.Є. Одинцова, А.М. Романова, І.Д. Афанасенко, В.В. Борисової. Проте вказані автори представляють інформаційні ресурси в дуже вузькому розумінні лише як сукупність даних, коли, на нашу думку, до

складу інформаційних ресурсів також входять програмне та технічне забезпечення й сервіс.

Щодо самої проблеми безпеки й управління доступом до інформаційних ресурсів, на сучасному ринку програмних продуктів пропонуються такі технології web-моніторингу: аналізатори log-файлів (GoAccess, WebLog Expert, Webalizer, Elasticsearch+Logstash+Kibana тощо) та лічильники відвідувань (Google Analytic, Openstat, HotLog тощо). Однак жоден із пропонуєваних програмних продуктів не має можливості моделювання поведінки користувачів із метою автоматизації прийняття управлінського рішення щодо доступу конкретних клієнтів до інформаційних ресурсів.

Математичні моделі поведінки користувачів інформаційних систем пропонуються в роботах В.В. Клевцова, С.В. Скакуна, О.В. Суханова. Пропоновані моделі хоча й дають змогу визначити різні характеристики поведінки користувачів під час взаємодії з web-порталом підприємства, використання їх у програмних реалізаціях не зустрічається.

Формулювання цілей статті (**постановка завдання**). Таким чином, метою дослідження є розроблення сучасного підходу до управління доступом до інформаційних ресурсів підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. У сучасних умовах трансформації бізнесу відбувається зміщення вектору переваг на користь інформаційних ресурсів, які в умовах цифрової економіки стають основним чинником конкурентоспроможності підприємства.

Загалом під **інформаційними ресурсами** розуміється «вся сукупність відомостей, що одержуються та накопичуються в процесі розвитку науки і діяльності людей для їх використання у виробництві та управлінні» [1, с. 81]. Закон України «Про Національну програму інформатизації» визначає інформаційний ресурс як «сукупність документів в інформаційних системах (бібліотеках, архівах, банках даних тощо)» [2, ст. 1]. На нашу думку, поняття «інформаційні ресурси підприємства» є дещо ширшим і являє собою сукупність необхідної для діяльності підприємства інформації, програмного та технічного забезпечення й сервісу.

Економічна інформація є ключовим елементом у системі діяльності підприємства. Поняття «економічна інформація» являє собою сукупність повідомлень економічного характеру, що можуть бути зафіксовані, передані, збережені та використані для управління економічним об'єктом, а також економікою у цілому. Вона супроводжує процеси виробництва, розподілу, обміну та споживання матеріальних благ і послуг. Таким чином, економічна інформація виступає єдиною ланкою між функціями окремих підрозділів, що беруть участь у реалізації певного бізнес-процесу.

Інформація на підприємстві характеризується значним обсягом, різноманітністю її джерел і споживачів, використанням математичних розрахунків для отримання багатьох видів результативної інформації, що зумовлює технічну необхідність й економічну доцільність використання технічних та програмних засобів під час її збору, накопичення, передачі та обробки.

Технічне (апаратне) забезпечення – це сукупність технічних засобів, призначених для роботи інформаційної системи підприємства, та відповідної документації на ці засоби. Основною апаратною компонентою інформаційних систем є комп'ютери.

Програмне забезпечення – це комплекс програм, що використовують для розв'язання завдань інформаційної системи підприємства, та комплекс програм, що керують ефективним використанням обчислювальної техніки та забезпеченням роботи інформаційної системи. Розрізняють системне та прикладне програмне забезпечення. Прикладне програмне забезпечення розробляється під час створення певної автоматизованої інформаційної системи (АІС).

Активна діяльність підприємства у сфері застосування сучасних інформаційних технологій дає змогу ефективно використовувати інформаційні ресурси організації. Починаючи з контролю над фізичними операціями за допомогою інформаційних систем, можна перейти до заміни реальної інформаційної діяльності на цифрову й далі до формування нових форм виробничих зв'язків із використанням сучасних технологій обміну даними. Так утворюється цифровий бізнес-простір, в якому підприємства взаємодіють із ключовими бізнес-партнерами, агентами та клієнтами відповідно до моделей електронної комерції, внаслідок чого підприємства отримують низку переваг:

- розширення ринку (використання цифрового простору);
- прискорення виробничих циклів (скорочення часу взаємодії з постачальниками, агентами та клієнтами);
- поліпшення якості обслуговування клієнтів та створення більш тісних довгострокових бізнес-відносин;
- зменшення операційних витрат.

Електронна взаємодія підприємства передбачає можливість доступу його бізнес-партнерів, агентів та клієнтів до певних інформаційних ресурсів через web-портал. Унаслідок цього може виникнути проблема інформаційної безпеки.

Таким чином, перед нами стоїть завдання розглянути існуючі підходи до моніторингу та моделювання поведінки користувачів інформаційних систем, виявити їхні переваги та недоліки та запропонувати власний ефективний підхід щодо вирішення проблем безпеки доступу до інформаційних ресурсів підприємства.

Доступ користувачів до певних інформаційних ресурсів підприємства реалізується через його **web-портал**.

Web-портал є інтегрованим або самостійним компонентом корпоративної інформаційної інфраструктури, який реалізує доставку, аналіз і обробку корпоративної та комерційної інформації за допомогою персонального доступу ключових бізнес-партнерів, агентів, клієнтів і співробітників до інформаційних ресурсів порталу [3].

Доступ до інформаційних ресурсів через web-портал здійснюється за **протоколом HTTP**. Даний протокол працює за клієнт-сервєрною технологією за принципом запит-відповідь без збереження стану.

Мета запити – отримання доступу до певного ресурсу, що визначається єдиним ідентифікатором URI (англ. Uniform Resource Identifier) та/або універсальним показником URL (англ. Uniform Resource Locator). Функції обробки HTTP-запитів клієнта та видачі (або повідомлення про неможливість видачі) йому необхідного ресурсу (HTTP-відповідь) виконує **HTTP-сервер**.

Web-інтерфейс – це будь-який інструмент або пристрій, що діють від імені користувача. Ця роль переважно належить web-браузеру; у деяких випадках web-інтерфейсом виступають прикладні програми. Web-інтерфейс є сутністю, що ініціює HTTP-запит.

На іншому боці комунікаційного каналу розташований HTTP-сервер, що обслуговує користувача, надаючи йому доступ до інформаційних ресурсів за запитом.

Таким чином, HTTP-сервер є основою взаємодії підприємства з бізнес-партнерами, агентами та клієнтами в сучасному цифровому бізнес-середовищі.

На сучасному ринку програмного забезпечення представлено значну кількість HTTP-серверів від різних розробників. Пропоновані програмні продукти відрізняються за ціною, вбудованими можливостями та розширенням, рівнем технічної підтримки, зручністю установки й обслуговування, принципами роботи тощо.

Згідно зі статистикою Netcraft [4], популярними HTTP-серверами, що обслуговують найбільш завантажені сайти, у жовтні 2019 р. є Apache (31.1%), nginx (25,64%) та Internet Information Services (IIS) від Microsoft (8,27%) (рис. 1).

Між указаними програмними продуктами спостерігаються значні відмінності, що можуть вплинути на продуктивність, можливості та час реалізації кожного з рішень. У кінцевому підсумку не існує одного універсального HTTP-сервера під усі можливі завдання, тому для вибору HTTP-сервера, максимально відповідного поставленим завданням і цілям, необхідно визначитися з критичними для нас вимогами.

У нашому випадку побудови ефективної та надійної системи доступу до інформаційних ресурсів підприємства з метою реалізації функціонування сучасних моделей взаємодії ми проводимо аналіз розглянутих HTTP-серверів за критеріями швидкодії обробки запитів, конфігурування, підтримки операційних систем, трудно-

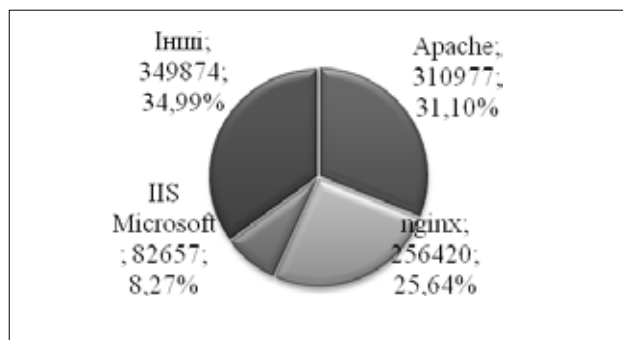


Рис. 1. Структура ринку HTTP-серверів у жовтні 2019 р. за часткою обслуговування топ-мільйону найбільш завантажених сайтів

Джерело: складено авторами за даними [4]

місткості установки, надійності, створення процесів та потоків, роботи з log-файлами (табл. 1). Кожен із критеріїв аналізу має декілька рівнів оцінки. Напроти рівня оцінки, якому відповідає даний HTTP-сервер за даним критерієм, ставимо позначку «+». Оптимальним вважаємо HTTP-сервер, що має найвищий рівень оцінок за більшістю критеріїв. Відповідно, за результатами проведеного аналізу оптимальним HTTP-сервером для реалізації доступу до інформаційних ресурсів підприємства в сучасних умовах цифрової економіки є сервер nginx.

Проте створення ефективної платформи доступу до інформаційних ресурсів підприємства не обмежується лише вибором оптимального HTTP-сервера, що задовольняв би вимогам швидкої обробки запитів, надійності тощо. Необхідною умовою оптимального управління доступу до web-порталу з пропонованими інформаційними сервісами є наявність технологій моніторингу, за даними яких можна побудувати адекватні моделі поведінки користувачів.

Теоретично існує два основних **методи підрахунку web-статистики**: використання аналізатора log-файлів або лічильника відвідувань (рис. 2).

Лічильники web-відвідувань – це особливі програми-сценарії (скрипти), що під час завантаження сторінки web-порталу звертаються до спеціалізованого сервера статистики. У відповідь на запит на сторінках web-порталу відображається логотип сервера статистики (у вигляді HTML-коду). Традиційне місце розташування лічильників – футер (підвал) сторінки.

На сучасному ринку програмного забезпечення пропонуються системи обліку web-відвідувань, такі як Google Analytic, Openstat, HotLog тощо.

У цілому аналіз систем обліку web-відвідувань дає змогу визначити основні переваги та недоліки застосування web-лічильників під час підрахунку web-статистики (табл. 2).

Аналізаторами log-файлів називають програми, що витягають і обробляють корисну інформацію з журнальних файлів, що знахо-

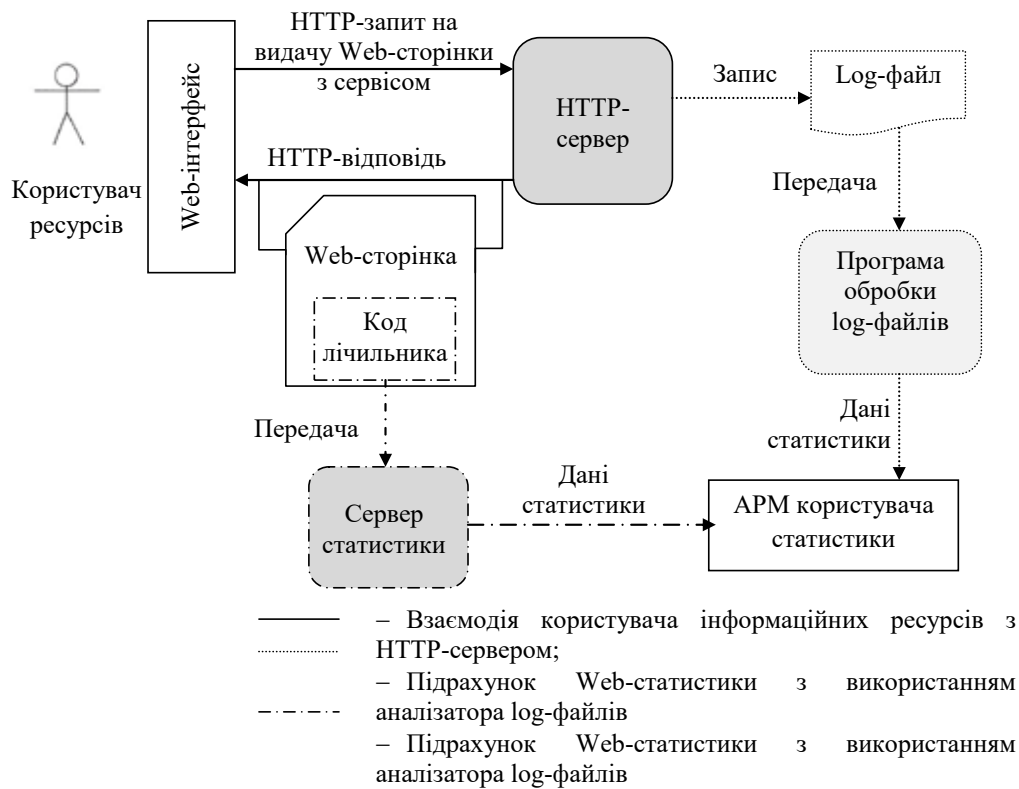


Рис. 2. Методи підрахунку web-статистики

Джерело: розроблено авторами

Таблиця 1

Аналіз популярних HTTP-серверів

Критерії аналізу	Рівень оцінки	Сервери		
		Apache	Nginx	IIS
Швидкість обробки запитів	найвища		+	
	середня	+		
	найменша			+
Конфігурування	просте			
	середнє		+	
	важке	+		
Підтримка операційних систем (ОС)	усі	+		
	основні		+	
	конкретна ОС			+
Трудомісткість установки	проста			+
	середня	+	+	
	важка			
Надійність	висока	+	+	
	середня			+
	низька			
Створення процесів та потоків	тільки процеси			+
	потоків+процеси	+	+	
Робота з log-файлами	жорстке конфігурування	+		+
	гнучке конфігурування		+	

Джерело: складено авторами на основі аналізу [5–7]

Таблиця 2

Переваги та недоліки застосування web-лічильників під час підрахунку web-статистики

Переваги	Недоліки
Простота та швидкість установки	Низька достовірність даних
Відсутність додаткового навантаження на сервер	Уповільнення роботи сайту
	Можливе обмеження щодо терміну зберігання даних
	Повна втрата даних у разі переходу на інший сервер статистики
Можливість порівняння аудиторій сайтів та отримання глобальної статистики	Неможливість відстеження завантажень файлів (мультимедіа, зображення та ін.)
Можливість використання як зовнішнього аудиту відвідуваності (більша ступінь довіри до статистики).	Можливість витоку корпоративної таємниці

Джерело: складено авторами на основі аналізу [8–10]

Таблиця 3

Переваги та недоліки застосування аналізаторів log-файлів під час підрахунку web-статистики

Переваги	Недоліки
Висока точність і достовірність: дані не втрачаються, як унаслідок похибок і перезавантажень зовнішнього сервера статистики	Можливість безповоротної втрати даних унаслідок людського чинника
Швидкість завантаження сайту стабільна, оскільки браузеру не доводиться завантажувати логотипи лічильників і обмінюватися інформацією із зовнішнім сервером	Складність установки – можуть знадобитися консультації фахівців.
	Істотні витрати часу на стадії впровадження
Можливість отримання специфічних звітів: заходи робіт пошукових систем, помилки в навігації сайту (у т. ч. дані про сторінки і файли, які не існують, але запитуються користувачем) тощо	Відсутність можливості порівнювати аудиторію власного сайту з аудиторією інших сайтів

Джерело: складено авторами на основі аналізу [11–14]

дяться безпосередньо на HTTP-сервері. Таким чином, log-файл (лог) – це головне джерело інформації про поведінку користувачів інформаційних ресурсів підприємства. Він являє собою текстовий файл, у якому записуються всі дані про відвідування web-порталу: IP-адресу користувача, URL сторінки, що запитується, дата та час запити, обсяг інформації, що передається, тощо.

На сучасному ринку програмного забезпечення пропонуються інструменти аналізу log-файлів, такі як: GoAccess, WebLog Expert, Webalizer, Elasticsearch+Logstash+Kibana тощо.

У результаті аналізу систем програм-аналізаторів log-файлів ми визначили основні їхні переваги та недоліки під час підрахунку web-статистики (табл. 3). Таким чином, застосування програм-аналізаторів логів під час підрахунку web-статистики дає змогу отримати більш точні статистичні дані, ніж у разі використання web-лічильників.

Проте жоден із пропонованих програмних продуктів не має можливості моделювання поведінки користувачів із метою автоматизації прийняття управлінського рішення щодо доступу конкретних клієнтів до інформаційних ресурсів. Ми дослідили існуючі підходи до моделювання

поведінки користувачів, які можна поділити на такі категорії:

– побудова ймовірнісної моделі конверсійної поведінки користувачів, запропонованої В.В. Клевцовим [15] (модель № 1);

– побудова нейромережевої моделі поведінки користувачів, запропонованої С.В. Скакуном [16] (модель № 2);

– моделювання виявлення аномалій в поведінці користувачів на основі марковських ланцюгів, запропоноване О.В. Сухановим [17] (модель № 3).

Ми провели аналіз даних моделей, визначивши їх сутність, базові елементи та підсумкову формулу (табл. 4), і дійшли висновку, що розглянуті нами підходи до моделювання поведінки користувачів дають змогу визначити різні характеристики поведінки аудиторії під час взаємодії з Інтернет-ресурсами підприємства.

Так, модель № 1 дає змогу менеджерам електронної комерції краще розуміти конверсійну поведінку споживачів на сайтах роздрібного Інтернет-магазину.

Модель № 2 дає змогу визначити характер (нормальна чи аномальна) поведінки користувача.

Проте, враховуючи нашу мету, найбільш ефективним, на нашу думку, є підхід до вияв-

Таблиця 4

Аналіз існуючих підходів до моделювання поведінки користувачів інформаційних систем

№	Сутність моделі	Базові елементи	Підсумкова формула
1	Сутність даної моделі зводиться до визначення ймовірності P_{ij} того, що i -й відвідувач здійснить покупку при j -ому відвідуванні.	<ol style="list-style-type: none"> Базова ймовірність здійснення покупки; Вплив відвідування на здійснення покупки V_{ij}; Вплив купівельного порога на здійснення покупки τ_{ij}; Відвідувачі, що ніколи не здійснюють покупок (даний тип відвідувачів складає $(1-\pi)$ всієї сукупності). 	<ol style="list-style-type: none"> Ймовірність P_{ij} того, що i-й відвідувач здійснить покупку при j-ому відвідуванні за умови, якщо відвідувач здійснив η_{ij} відвідувань, що не містили покупок ($x_{ij} = 0$): $f(p_{ij} x_{ij} = 0) = (1 - \pi) + \pi \frac{V_{ij}}{V_{ij} + \tau_{ij} + \eta_{ij}}$ (2.1); Ймовірність P_{ij} того, що i-й відвідувач здійснить покупку при j-ому відвідуванні за умови, якщо відвідувач здійснив η_{ij} відвідувань, що містили $x_{ij} > 0$ покупок: $f(p_{ij} x_{ij} > 0) = \frac{V_{ij} + x_{ij}}{V_{ij} + \tau_{ij} + \eta_{ij}}$ (2.2).
2	Нейронна мережа виступає як класифікатор поведінки користувача. Очікуваний вихід може приймати два значення: 1 – для нормальної поведінки користувача та 0 – для аномальної.	Нейронна мережа прямого поширення, що складається з вхідного, вихідного й одного або декількох прихованих шарів нейронів.	<p>Вихід нейронної мережі:</p> $Y_i = F(X_i), X_i = (c_i, o_i, h_i, d_i, s_i) \quad (2.3),$ <p>Де i – умовний номер сеансу; F – нелінійне перетворення, що здійснюється нейронною мережею; c_i – кількість команд за сеанс; o_i – результати інтерактивної моделі (процентне співвідношення правильно спрогнозованих команд); h_i – номер комп'ютера; d_i – тривалість сеансу; s_i – час початку сеансу.</p>
3	Сутність моделі полягає в детектуванні символічних послідовностей, що не задовольняють типовим моделям поведінки користувача	<ol style="list-style-type: none"> Множина станів системи $S = [s_1, s_2, \dots, s_n]$; Вектор початкового розподілу ймовірностей $Q = [q_1, q_2, \dots, q_n]$; Матриця ймовірностей переходу з i-го стану системи в j-й: $P = \{p_{ij}\}$; Підтримка $c_{a \dots b}^k$ – паттерну $[s_a \dots s_b]$ довжиною k. 	<p>Ймовірність появи переходу з послідовності $[s_{a_1} \dots s_{a_j}]$ довжиною k в стан s_c:</p> $P(s_c s_{a_1} \dots s_{a_j}) = \frac{c_{a \dots b}^{k+1}}{c_{a \dots b}^k} \quad (2.4).$

Джерело: складено авторами

лення аномалій у поведінці користувачів на основі адаптивних марковських моделей (модель № 3) в силу можливості визначення послідовності комп'ютерних команд.

У підсумку наших досліджень ми розробили власну модель, що описує поведінку користувача (або категорії користувачів) під час доступу до інформаційних ресурсів підприємства на основі марковських ланцюгів.

Розглянемо систему S «користувач – web-портал», що приймає стани:

S_i – користувач зайшов на i -ту сторінку web-порталу підприємства, $i = \overline{1, n}$, де n – кількість сторінок web-порталу;

S_{n+1} – користувач припиняє взаємодію з web-порталом (вихід).

У початковий момент система може знаходитися в i -ому стані з імовірністю q_i , ($i = \overline{1, 6}$). А перехід з i -ого стану в j -й характеризується перехідною ймовірністю p_{ij} ($i = \overline{1, n+1}$, $j = \overline{1, n+1}$). Для наочності можна побудувати розмічений граф станів системи (рис. 3).

За даним графом можна визначити поведінку користувача як імовірнісну послідовність суміжних вершин графу, де початковою є одна з вершин $S_1 - S_n$, а кінцевою – вершина S_{n+1} .

Додатково необхідно визначити такі характеристики системи «користувач – web-портал»:

\bar{l}_i – середня кількість інформації, що передається від сервера користувачу під час роботи з i -ю сторінкою;

\bar{t}_i – середній час взаємодії користувача з i -ю сторінкою;

T – час простою системи «користувач – web-портал».

Таким чином, ми можемо визначити показники поведінки користувача під час взаємодії з web-порталом підприємства та первинні дані, що необхідні для їх розрахунку (табл. 5).

Зазначені у таблиці статистичні показники дадуть змогу визначити нормальну поведінку, виявити найпопулярніші дії користувача або аномалії в них. Таким чином, запропонована модель може слугувати основою для прийняття рішення щодо оптимізації доступу конкретного користувача до інформаційних ресурсів підприємства.

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. У роботі проведено дослідження з питань управління інформаційними ресурсами як засобу формування сучасної концепції функціонування підприємства. Зокрема, визначено, що інформаційні ресурси у сучасних умовах є основним чинником конкурентоспроможності підприємства. Ефективне використання інформаційних ресурсів підприємства передбачає доступ до них основних партнерів, агентів та клієнтів, що зумовлює ризик інформаційної безпеки. Практична значущість результатів полягає у можливості оптимального управління інформаційними ресурсами на основі найкращих HTTP-серверів, систем моніторингу та моделей доступу користувачів. Подальший розвиток досліджень у даному напрямі передбачає побудову поведінкових моделей користувачів для зближення виробників і споживачів в умовах цифровізації.

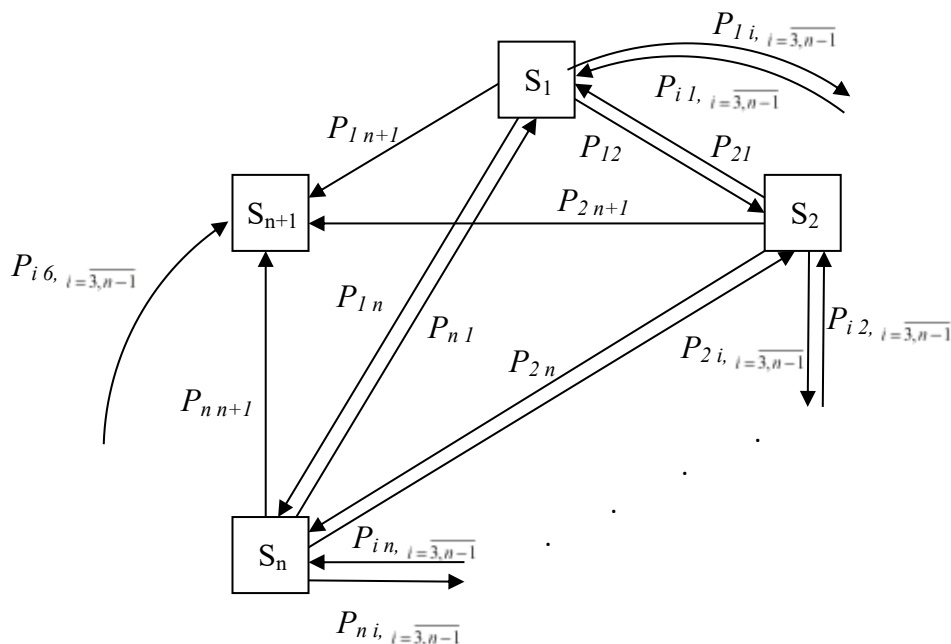


Рис. 3. Розмічений граф станів системи «користувач – web-портал»

Джерело: розроблено авторами

Таблиця 5

Розрахунок статистичних показників поведінки користувачів при взаємодії з web-порталом підприємства

Показник поведінки		Первинні дані		Залежність
Позначка	Сутність	Позначка	Сутність	
1	2	3	4	5
q_i	Імовірність того, що користувач почне роботу з i -ї сторінки	fc_i	Кількість шляхів користувача, що починаються зі сторінки i	$q_i = \frac{fc_i}{N}$ (3.1)
		N	Загальна кількість шляхів користувача	
p_{ij}	Імовірність того, що користувач перейде з i -ї сторінки на j -ту, або припинить роботу з web-порталом	C_i	Кількість взаємодій з i -ю сторінкою	$p_{ij} = \frac{C_i}{c_{ij}}$ (3.2)
		c_{ij}	Кількість відрізків сторінка $i-j$ (або сторінка i – вихід) на усіх шляхах користувача	
\bar{l}_i	Середня кількість інформації, що передається від сервера користувачу під час роботи з i -ю сторінкою	C_i	Кількість взаємодій з i -ю сторінкою	$\bar{l}_i = \frac{\sum_{k=1}^{c_i} l_{k_i}}{C_i}$ (3.3)
		l_{k_i}	Кількість інформації, що було передано сервером користувачу при k -й роботі з i -ю сторінкою	
Dl_i	Дисперсія кількості інформації, що передається користувачу під час роботи з i -ю сторінкою	C_i	Кількість взаємодій з i -ю сторінкою	$Dl_i = \frac{\sum_{k=1}^{c_i} (l_{k_i} - \bar{l}_i)^2}{C_i}$ (3.4)
		l_{k_i}	Кількість інформації, що було передано сервером користувачу при k -й роботі з i -ю сторінкою	
σl_i	Стандартне відхилення кількості інформації, що передається користувачу під час роботи з i -ю сторінкою	C_i	Кількість взаємодій з i -ю сторінкою	$\sigma l_i = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{c_i} (l_{k_i} - \bar{l}_i)^2}{C_i}}$ $\sigma l_i = \sqrt{Dl_i}$ (3.5)
		l_{k_i}	Кількість інформації, що було передано сервером користувачу при k -й роботі з i -ю сторінкою	
\bar{t}_i	Середній час взаємодії користувача i -ю сторінкою	C_i	Кількість взаємодій з i -ю сторінкою	$\bar{t}_i = \frac{\sum_{k=1}^{c_i} t_{k_i}}{C_i}$ (3.6)
		t_{k_i}	Тривалість k -ї роботи користувача з i -ю сторінкою	
Dt_i	Дисперсія часу взаємодії користувача i -ю сторінкою	C_i	Кількість взаємодій з i -ю сторінкою	$Dt_i = \frac{\sum_{k=1}^{c_i} (t_{k_i} - \bar{t}_i)^2}{C_i}$ (3.7)
		t_{k_i}	Тривалість k -ї роботи користувача i -ю сторінкою	
σt_i	Стандартне відхилення часу взаємодії користувача i -ю сторінкою	C_i	Кількість взаємодій i -ю сторінкою	$\sigma t_i = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{c_i} (t_{k_i} - \bar{t}_i)^2}{C_i}}$ $\sigma t_i = \sqrt{Dt_i}$ (3.8)
		t_{k_i}	Тривалість k -ї роботи користувача i -ю сторінкою	
\bar{T}	Середній час простою системи «користувач – web-портал»	N	Загальна кількість шляхів користувача	$\bar{T} = \frac{\sum_{l=1}^{N-1} T_{l,l+1}}{N-1}$ (3.9)
		$T_{l,l+1}$	Час між завершенням l -го та початком $(l+1)$ -го шляху користувача	

1	2	3	4	5
DT	Дисперсія середнього часу простою системи «користувач – web-портал»	N	Загальна кількість шляхів користувача	$DT = \frac{\sum_{l=1}^{N-1} (T_{l,l+1} - \bar{T})^2}{N-1}$ (3.10)
		$T_{l,l+1}$	Час між завершенням l -го та початком $(l+1)$ -го шляху користувача	
σT	Стандартне відхилення середнього часу простою системи «користувач – web-портал»	N	Загальна кількість шляхів користувача	$\sigma T = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^{N-1} (T_{l,l+1} - \bar{T})^2}{N-1}}$ $\sigma T = \sqrt{DT}$ (3.11)
		$T_{l,l+1}$	Час між завершенням l -го та початком $(l+1)$ -го шляху користувача	

Джерело: складено авторами

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Одинцов Б.Е. Информационные ресурсы и технологии в экономике : учебное пособие. Москва : ИНФРА-М. 2013. 462 с.
2. Про Національну програму інформатизації : Закон України від 04.02.1998 № 74/98-ВР, зі змінами від 25.12.2015. *Відомості Верховної Ради України*. 2016. № 9. Ст. 89.
3. Корпоративний web-портал. URL : <http://www.trisoftrus.com/DesktopDefault.aspx?tabid=103&Mnu=2.103> (дата звернення: 13.11.2019).
4. October 2019 Web Server Survey. URL : <https://news.netcraft.com/archives/2019/10/24/october-2019-web-server-survey.html> (viewd on November 13, 2019).
5. Apache HTTP Server Project. URL : <https://httpd.apache.org/> (viewd on November 13, 2019).
6. Nginx. URL : <https://nginx.org/ru/> (дата звернення 13.11.2019).
7. IIS Microsoft. URL : <https://www.iis.net/> <https://httpd.apache.org/> (viewd on November 13, 2019).
8. Google Analytics. URL : <https://www.google.com/analytics/> (дата звернення 13.11.2019).
9. Openstat. URL : <https://www.openstat.com/> (дата звернення 13.11.2019).
10. Hotlog. URL : <https://hotlog.ru/> (дата звернення 13.11.2019).
11. Elastic. URL : <https://www.elastic.co/> (viewd on November 13, 2019).
12. GoAccess. URL : <https://goaccess.io/> (viewd on November 13, 2019).
13. Webalizer. URL : <http://www.webalizer.org/> (viewd on November 13, 2019).
14. WebLog. URL : <http://www.weblogexpert.com/> (viewd on November 13, 2019).
15. Клевцов В.В. Моделирование и оценка взаимодействия пользователей в системах электронной торговли (на примере книготорговой деятельности) : дис. ... канд. эк. наук : 08.00.13. Москва, 2005. 165 с.
16. Скакун С.В. Математическое моделирование поведения пользователей компьютерных сетей. *Математичні машини і системи*. 2005. № 2. С. 122–129.
17. Суханов А.В. Нечетко-стохастические методы выявления аномальных событий в темпоральных данных : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.17. Ростов-на-Дону, 2016. 160 с.

REFERENCES:

1. Odintsov B. E. (2013) Informatsionnye resursy i tekhnologii v ekonomike: ucheb. posobie [Information resources and technologies in economics: textbook. Allowance] Moskva: INFRA-M. (in Russian)
2. Pro Nacionaljnu proghramu informatyzaciji: Zakon Ukrajinu vid 04.02.1998 N 74/98-VR zi zminamy vid 25.12.2015 – Vidomosti Verkhovnoji Rady Ukrajinu. 2016. N 9. St. 89.
3. Korporativnyy Web-portal [Corporate Web Portal]. Available at: <http://www.trisoftrus.com/DesktopDefault.aspx?tabid=103&Mnu=2.103> (accessed 13 November 2019).
4. October 2019 Web Server Survey. Available at: <https://news.netcraft.com/archives/2019/10/24/october-2019-web-server-survey.html> (accessed 13 November 2019).
5. Apache HTTP Server Project. Available at: <https://httpd.apache.org/> (accessed 13 November 2019).
6. Nginx. Available at: <https://nginx.org/ru/> (accessed 13 November 2019).
7. IIS Microsoft. Available at: <https://www.iis.net/> <https://httpd.apache.org/> (accessed 13 November 2019).
8. Google Analytics. Available at: <https://www.google.com/analytics/> (accessed 13 November 2019).
9. Openstat. Available at: <https://www.openstat.com/> (accessed 13 November 2019).
10. Hotlog. Available at: <https://hotlog.ru/> (accessed 13 November 2019).
11. Elastic. Available at: <https://www.elastic.co/> (accessed 13 November 2019).

12. GoAccess. Available at: <https://goaccess.io/> (accessed 13 November 2019).
13. Webalizer. Available at: <http://www.webalizer.org/> (accessed 13 November 2019).
14. WebLog. Available at: <http://www.weblogexpert.com/> (accessed 13 November 2019).
15. Klevtsov V. V. (2005) Modelirovanie i otsenka vzaimodeystviya pol'zovateley v sistemakh elektronnoy trgovli (na primere knigotorgovoy deyatel'nosti). [Modeling and evaluation of user interaction in e-commerce systems (using the example of book trading)]. (PhD Thesis). Moskva.
16. Skakun S. V. (2005) Matematicheskoe modelirovanie povedeniya pol'zovateley komp'yuternykh setey. [Mathematical modeling of behavior of computer network users]. Matematychni mashyny i systemy. no 2. pp. 122-129.
17. Sukhanov A. V. (2016) Nechetko-stokhasticheskie metody vyyavleniya anomal'nykh sobytiy v temporal'nykh dannyykh. [Fuzzy-stochastic methods for detecting anomalous events in temporal data]. (PhD Thesis). Rostov-na-Donu.