УДК 004.8

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРАЦІ СПІВРОБІТНИКА БАНКУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ДАНИХ ТА МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Книрік Н.Р., к.т.н.[1]; Савочкіна В.В.[2]; Година Г.М.[3];Соценко В.В.[4]
[1,2,3,4] Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
[1,2,3,4] Україна, Миколаїв
[1] nknyrik@gmail.com; [2] vira.savochkina@nuos.edu.ua; [3] a_g777@ukr.net;
[4] sotsenkovladyslav@gmail.com

Анотація. *У роботі запропоновано підхід до розробки автоматизованої системи оцінки ефективності праці співробітників банку, що базується на комплексному аналізі різнорідних даних з використанням методів машинного навчання. Система інтегрує інформацію з систем обслуговування клієнтів, фінансових звітів та джерел зворотного зв'язку. Запропонована архітектура включає модулі збору та обробки даних, аналітичний рівень з алгоритмами кластеризації та прогнозування, а також веб-інтерфейс для візуалізації результатів. Головними перевагами системи є підвищення об'єктивності оцінок, зменшення часу на атестаційні процеси, можливість виявлення ризиків та персоналізації програм розвитку персоналу. Для реалізації системи використовується мова програмування Python, Scikit-learn, PostgreSQL та React.js.*

Ключові слова: *оцінка ефективності; банківський сектор; аналіз даних; машинне навчання; кластеризація; HR-аналітика; програмна система; алгоритми; обробка даних; візуалізація.*

Вступна частина. У сучасному банківському секторі, що характеризується високою конкуренцією, управління людськими ресурсами є ключовим фактором успіху [1]. Традиційні системи оцінки ефективності праці (KPI), що часто базуються на обмеженому наборі кількісних показників (наприклад, кількість укладених договорів, сума проданих продуктів), не відображають повної картини внеску кожного співробітника [2]. Вони можуть ігнорувати якісні аспекти роботи, складність клієнтських запитів, командну взаємодію та фактори довгострокового розвитку. Це призводить до суб'єктивних оцінок, демотивації персоналу та неефективного розподілу ресурсів. Існує нагальна потреба у впровадженні об'єктивних, автоматизованих систем, здатних аналізувати великі масиви даних для формування цілісної оцінки [3].

Метою роботи є розробка архітектури та прототипу програмної системи для комплексної оцінки ефективності праці співробітників банку, яка інтегрує різнорідні джерела даних та використовує алгоритми машинного навчання для формування зваженої та об'єктивної оцінки.

Основна частина. Для проектування та побудови системи оцінки ефективності праці співробітника банку на основі аналізу даних та машинного навчання визначимо основні завдання.

– Проведення аналізу предметної області та існуючих підходів до оцінки ефективності в банківській сфері [2].

– Визначення переліку ключових даних джерел для аналізу (CRM-система, системи обслуговування клієнтів, системи документообігу, фінансові звіти, зворотний зв'язок) [3].

– Розроблення моделі даних та алгоритмів попередньої обробки (data preprocessing) для структурування та очищення вхідної інформації.

– Формування комплексної метрики ефективності, що поєднує кількісні (quantitative) та якісні (qualitative) показники [1].

– Тестування запропонованих алгоритмів машинного навчання для кластеризації співробітників та прогнозування їх потенціалу.

– Реалізація веб-інтерфейсу для візуалізації результатів оцінки для менеджерів.

Огляд існуючих програмних рішень для підтримки волонтерства виявив, що на ринку існують рішення для HR-аналітики (наприклад, на базі платформ SAP SuccessFactors, Oracle HCM). Однак вони часто є універсальними, дорогими у впровадженні та потребують значних доопрацювань під специфіку банківської діяльності. Більшість з них орієнтовані на збір та аналіз анкетних даних, ігноруючи автоматичний аналіз операційної діяльності. Запропонована система відрізняється гнучкістю, орієнтацією на внутрішні джерела даних банку та акцентом на прогностичній аналітиці [3].

Запропонована система має багаторівневу архітектуру, що включає наступні модулі.

Рівень збору даних (Data Ingestion Layer) відповідає за інтеграцію з різними джерелами даних банку через API, ODBC-конектори або обробку файлів (CSV, XML). На цьому рівні реалізовані механізми гарантованої доставки даних.

Рівень обробки та зберігання даних (Data Processing & Storage Layer). Для зберігання даних використовується сховище даних (Data Warehouse) на основі реляційної (наприклад, PostgreSQL) або NoSQL (наприклад, MongoDB) СУБД. На цьому рівні відбувається очищення, нормалізація та анонімізація даних. Ключовим елементом є створення єдиного профілю співробітника [2].

Рівень аналітики та ML (Analytics & ML Layer). Цей рівень є ядром системи. Тут реалізуються алгоритми для розрахунку комплексної оцінки та агрегації показників із заданими вагами [1]. Для сегментації співробітників на групи за ефективністю та типами поведінки використані алгоритм кластеризації k-means з автоматичним підбором кількості кластерів за метрикою силуету. Прогнозування ризику вигорання здійснюється на основі аналізу навантаження та динаміки продуктивності.

Рівень представлення (Presentation Layer): Веб-інтерфейс на основі React.js надає інтерактивні панелі з даними для керівництва. Візуалізація включає персональні звіти по співробітникам, порівняльні аналізи, теплові карти продуктивності відділів та прогнозні звіти.

Для формування комплексної оцінки запропоновано використовувати зважену суму нормалізованих показників [1]:

E = Σ (w_i * N_i), де:

– **E** – результуюча комплексна оцінка ефективності.

– **w_i** – ваговий коефіцієнт і-го показника (визначається експертним шляхом або за допомогою AHP-аналізу).

– **N_i** – нормалізоване значення і-го показника.

До ключових показників віднесені кількісні (обсяг продажів, кількість обслугованих клієнтів, швидкість виконання операцій, процент успішних угод) та якісні (індекс клієнтської задоволеності, результати аналізу тональності відгуків клієнтів, оцінка якості обслуговування покупцями, участь у внутрішніх проектах) [2].

Для реалізації системи запропоновано використання Python 3.x як основну мову програмування, бібліотек Pandas, NumPy для обробки даних, бібліотеки алгоритмів машинного навчання Scikit-learn, NLTK/Spacy для обробки текстів для аналізу відгуків, FastAPI для створення API, СУБД PostgreSQL.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблена система, яка дозволить підвищити об'єктивність оцінки за рахунок аналізу даних, а не суб'єктивних думок [1], зменшити час менеджерів на підготовку звітів та проведення атестацій, виявляти потенційні ризики (наприклад, вигорання ключових співробітників) на ранніх стадіях, персоналізувати програми розвитку персоналу на основі даних про сильні та слабкі сторони кожного співробітника [2], стимулювати співробітників за рахунок прозорої та справедливої системи оцінки [4].

Майбутня робота включатиме вдосконалення алгоритмів машинного навчання, інтеграцію більш складних прогностичних моделей, дослідження впливу соціальних мереж усередині колективу на продуктивність, а також розробку механізмів автоматичного формування рекомендацій для менеджерів щодо мотивації та розвитку команд [3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Davenport, T. H., Harris, J., & Shapiro, J. (2010). Competing on talent analytics. *Harvard Business Review*.
[2] Bilan, Yu.V. (2019). Business performance management based on data. *Herald of KNEU*.
[3] Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business*. O'Reilly Media.
[4] O'Neil, C. (2016). *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Crown Publishing Group.

Knyrik N.[1], Savochkina V.[2], Hodyna H.[3], Sotsenko V.[4]

Development of a System for Assessing the Efficiency of a Bank Employee Based on Data Analysis and Machine Learning

Abstract. *This work proposes an approach to developing an automated performance evaluation system for bank employees, based on a comprehensive analysis of heterogeneous data using machine learning methods. The system integrates information from customer service systems, financial reports, and feedback sources. The proposed architecture includes data collection and processing modules, an analytical layer with clustering and prediction algorithms, and a web interface for result visualization. The main advantages of the system are increased objectivity of assessments, reduced time for certification processes, the ability to identify risks, and the personalization of staff development programs. The system is implemented using Python, Scikit-learn, PostgreSQL, and React.js.*

Keywords: *performance evaluation; banking sector; data analysis; machine learning; clustering; HR analytics; software system; algorithms; data processing; visualization.*