

Б. В.Кудринецький
М. С. Юхимчук
О. О. Ковалюк
В. М. Севастьянов

АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ У ДИСТАНЦІЙНОМУ ФОРМАТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація:

У доповіді розглянуто особливості розробки інтелектуалізованої автоматизованої системи керування освітнім процесом у дистанційному форматі, спрямованої на підвищення ефективності контролю освітньої діяльності, точності обліку навчального часу та прозорості організації навчального процесу в умовах дистанційного навчання, проаналізовано ринок існуючих систем управління освітнім процесом та обліку навчального часу, досліджено методи інтелектуалізації процесів моніторингу та контролю навчальної діяльності.

Ключові слова: автоматизована система, облік робочого часу, дистанційна організація праці, інтелектуалізація, UML-діаграми, тестування.

Abstract:

The report examines the features of the development of an intelligent automated educational process management system in a distance format, aimed at increasing the efficiency of educational activity control, the accuracy of accounting for educational time, and the transparency of the organization of the educational process in distance learning conditions. The market of existing educational process management and accounting systems for educational time is analyzed, and methods for intellectualizing the processes of monitoring and controlling educational activity are investigated.

Keywords: automated system, accounting of working time, remote organization of work, intellectualization, UML diagrams, testing.

Вступ

Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та глобальні події останніх років, зокрема пандемія COVID-19 та воєнний стан в Україні, спричинили масовий перехід підприємств до дистанційної організації праці. За даними Міжнародної організації праці, у 2023 році понад 30% зайнятого населення розвинених країн працювали повністю або частково у дистанційному режимі. Така тенденція зберігається й нині, формуючи принципово нові вимоги до організації, управління та контролю трудових процесів.

Одним із ключових викликів дистанційної зайнятості є забезпечення ефективного обліку робочого часу дистанційних працівників. На відміну від традиційної офісної праці, де присутність співробітника може фіксуватися фізично, у дистанційному форматі облік часу вимагає застосування спеціалізованих програмних засобів. Проте більшість існуючих рішень або надмірно прості та не враховують специфіку різних категорій працівників, або орієнтовані на корпоративний сектор з відповідно високою вартістю ліцензій та складністю розгортання.

Особливої актуальності набуває питання інтелектуалізації процесів управління робочим часом – застосування алгоритмів аналізу даних для виявлення закономірностей у трудовій поведінці, прогнозування порушень, автоматичного формування аналітичних звітів і надання рекомендацій щодо оптимізації робочих процесів. Інтелектуальні можливості дозволяють перейти від простої реєстрації факту відпрацьованого часу до глибокого аналізу продуктивності розподілених команд [1, 2].

Таким чином, розробка інтелектуалізованої автоматизованої системи управління та обліку робочого часу працівників при дистанційній організації праці є актуальним науково-практичним завданням, вирішення якого матиме безпосередній вплив на підвищення ефективності управління дистанційними командами в умовах сучасного ринку праці [3].

Дослідження об'єкта автоматизації

Метою дослідження є підвищення ефективності процесів управління та обліку робочого часу працівників при дистанційній організації праці шляхом розробки інтелектуалізованої автоматизованої системи, що забезпечує автоматичну реєстрацію трудових сесій, аналіз продуктивності, формування аналітичних звітів та підтримку управлінських рішень.

Об'єктом дослідження є процеси управління та обліку робочого часу працівників при дистанційній організації праці.

Предметом дослідження є методи та засоби розробки інтелектуалізованих автоматизованих систем, що забезпечують функціонування системи управління та обліку робочого часу дистанційних працівників.

У процесі дослідження застосовувалися: системний аналіз, методи об'єктно-орієнтованого проектування, методологія UML-моделювання, методи проектування реляційних баз даних, порівняльний аналіз програмних систем, Agile підхід до розробки програмного забезпечення, методи статистичного аналізу даних, методи тестування програмного забезпечення.

Запропонована система побудована за модульним принципом та забезпечує підтримку трьох рівнів функціональності: операційного, управлінського та аналітичного.

Операційний рівень реалізує функції реєстрації та завершення робочих сесій, управління проектами, перегляду статистики та ведення історії активності користувачів.

Управлінський рівень забезпечує моніторинг діяльності команди, перегляд звітів, аналіз навантаження працівників і контроль виконання поставлених завдань.

Аналітичний рівень реалізує функції оцінювання продуктивності, виявлення аномалій та формування рекомендацій для керівників.

Для зберігання інформації використовується реляційна база даних. Серверна частина системи реалізована із застосуванням фреймворку Flask мовою Python. Веб-інтерфейс створено на основі HTML5, CSS3, Bootstrap та JavaScript, що забезпечує зручність використання та адаптивність до різних типів пристроїв.

Система підтримує розмежування прав доступу між користувачами різних категорій: адміністратор, менеджер та співробітник.

Однією з ключових особливостей запропонованого рішення є використання методів інтелектуального аналізу даних.

Для оцінювання продуктивності застосовується розрахунок відповідних статистичних показників на основі фактично відпрацьованого часу. Крім того, система використовує метод ковзного середнього для аналізу тенденцій трудової активності та метод Z-оцінки для автоматичного виявлення аномалій.

Застосування статистичних методів дозволяє своєчасно виявляти нестандартні зміни в роботі користувачів, формувати рекомендації щодо оптимізації навантаження та підвищувати ефективність управлінських рішень.

Перевагою такого підходу є відсутність необхідності використання складних алгоритмів машинного навчання та великих навчальних вибірок. Усі розрахунки виконуються швидко, легко інтерпретуються та можуть застосовуватися навіть у невеликих організаціях.

Аналіз кожного з наведених аспектів дозволив сформулювати детальне уявлення про кінцевий програмний продукт та його функціональні можливості, розробити на цій основі необхідні UML та ER-діаграми, а також визначитися з набором технологій, необхідних для реалізації системи.

Задача автоматизації обліку робочого часу посідає важливе місце в загальному контексті цифровізації управління людськими ресурсами (HRM – Human Resource Management). Облік робочого часу є фундаментальним елементом трудових відносин, що забезпечує нарахування заробітної плати, контроль дотримання трудової дисципліни, аналіз завантаженості працівників та прийняття управлінських рішень щодо планування ресурсів.

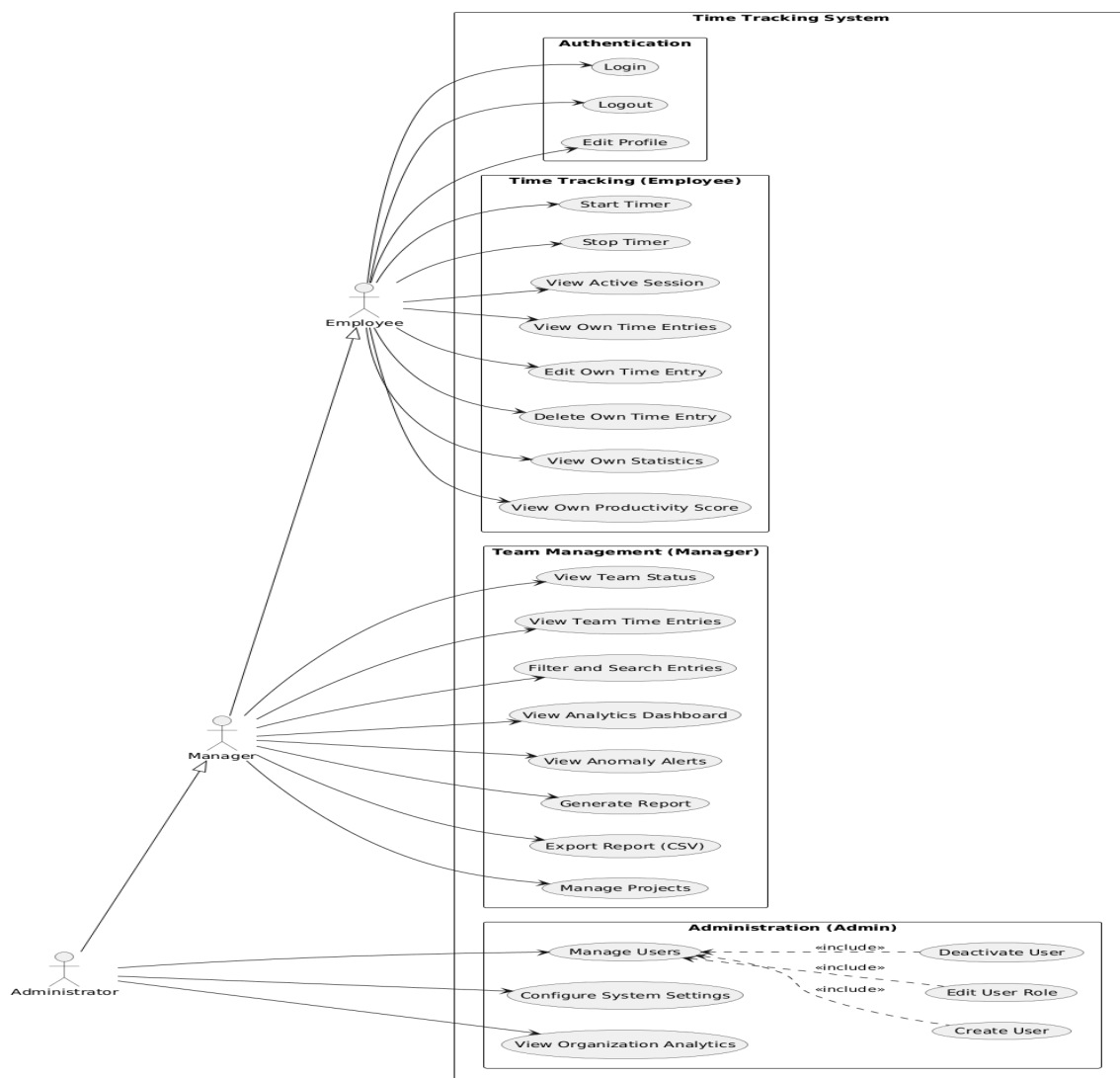
При традиційній офісній формі організації праці облік часу реалізовувався через системи контролю та управління доступом (СКУД), що фіксували моменти приходу та відходу співробітників. Перехід до дистанційного формату зробив такий підхід неможливим, сформувавши потребу у програмних засобах, здатних реєструвати трудову активність співробітника незалежно від його фізичного місцезнаходження [4, 5].

Автоматизована система управління та обліку робочого часу вирішує ряд ключових задач:

- забезпечення точної реєстрації початку та завершення робочих сесій співробітників у реальному часі;
- надання менеджерам актуальної інформації про статус і трудову активність членів розподіленої команди;
- автоматичне формування звітів про відпрацьований час за визначені часові проміжки;
- виявлення відхилень від встановлених норм робочого часу та генерація відповідних сповіщень;
- аналіз динаміки продуктивності окремих співробітників та команди в цілому з метою підтримки управлінських рішень.

Інтелектуалізація системи включає впровадження алгоритмів статистичного аналізу трудових даних для автоматичного виявлення аномалій, розрахунку індикаторів продуктивності (KPI) та формування рекомендацій. Це дозволяє перейти від суто реєстраційної функції до аналітичної підтримки управлінського персоналу [6].

Розроблена система управління та обліку робочого часу може знайти застосування в широкому колі організацій, де практикується дистанційна або гібридна форма організації праці.



Повна UML-діаграма варіантів використання системи

Універсальність та адаптивність системи забезпечуються модульною архітектурою, що допускає налаштування під специфіку конкретної організації без суттєвої переробки ядра системи.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на основі отриманих теоретичних положень розроблено та впроваджено функціонуючий програмний продукт – автоматизовану систему управління та обліку робочого часу працівників при дистанційній організації праці. Система може

бути застосована підприємствами різних галузей для підвищення ефективності управління дистанційними командами, зниження адміністративного навантаження на HR-підрозділи та підвищення прозорості трудових процесів.

Достовірність теоретичних положень підтверджується строгістю постановки задач, коректним застосуванням методів системного аналізу та об'єктно-орієнтованого проектування, використанням сучасних технологій розробки програмного забезпечення, а також результатами тестування розробленої системи, що підтвердили коректність функціонування всіх її модулів.

Усі результати отримано автором самостійно, від аналізу предметної області та проектування архітектури системи до реалізації програмного забезпечення та проведення тестування.

За результатами функціонального тестування всіх 18 задокументованих сценаріїв використання отримано наступні результати:

- всі маршрути системи повертають очікувані HTTP-статуси (200 OK, 302 Redirect, 400 Bad Request);
- механізм авторизації коректно обмежує доступ до маршрутів відповідно до ролей;
- таймер запускається та зупиняється без помилок, коректно обчислює тривалість сесії;
- аналітичні розрахунки відповідають математичним формулам, описаним у підрозділі 2.4;
- всі форми валідуються на стороні сервера, некоректні дані не зберігаються до бази даних;
- інтерфейс коректно відображається у браузерях Chrome, Firefox та Edge.

Окремо верифіковано коректність математичних розрахунків аналітичного модуля шляхом ручного порівняння результатів з еталонними обчисленнями для відомих наборів даних. Рейтинг продуктивності, Z-оцінки та тижневі тренди збіглися з еталонними значеннями з точністю до другого знака після коми, що підтверджує правильність реалізації формул.

Провівши повний огляд та тестування функціональних можливостей розробленої системи WorkTrack, підтверджено коректність роботи всіх модулів, взаємодії компонентів та виконання поставлених функціональних вимог. Система готова до подальшого розширення та промислового розгортання.

Отже, сучасні організації потребують програмних засобів, які дозволяють не лише автоматизувати реєстрацію відпрацьованого часу, але й здійснювати аналіз продуктивності працівників, виявляти відхилення від типових трудових патернів та формувати аналітичну звітність для підтримки управлінських рішень. Особливого значення набуває використання інтелектуальних методів аналізу даних, які дають змогу перетворювати накопичену інформацію про робочий час на корисні управлінські показники. Таким чином, розробка інтелектуалізованої автоматизованої системи управління та обліку робочого часу персоналу є актуальним завданням, спрямованим на підвищення ефективності роботи дистанційних команд, покращення якості управління персоналом та забезпечення прозорості процесів обліку трудової діяльності.

Висновок

У процесі виконання роботи було реалізовано програмний продукт, який забезпечує автоматизований облік часу, ведення історії робочих сесій, формування звітів та аналітичних показників.

Система підтримує:

- реєстрацію та автентифікацію користувачів;
- запуск і завершення робочих сесій;
- ведення історії активності;
- формування звітів за різні періоди;
- розрахунок показників продуктивності;
- виявлення аномалій;
- відображення аналітичних дашбордів.

Проведене тестування підтвердило коректність функціонування розроблених модулів та відповідність системи визначеним функціональним вимогам.

У результаті дослідження проаналізовано особливості організації дистанційної діяльності, методи обліку часу та сучасні програмні рішення для підтримки управлінських процесів. Розроблено інтелектуалізовану автоматизовану систему, яка забезпечує ефективний облік робочого часу, аналіз

продуктивності та підтримку прийняття управлінських рішень в умовах дистанційного формату роботи.

Запропоноване рішення поєднує простоту використання, функціональність та можливості аналітичної обробки даних, що дозволяє підвищити ефективність управління діяльністю користувачів і створює основу для подальшого розвитку інтелектуальних інформаційних систем.

Система відповідає вимогам масштабованості та може бути розширена в напрямку інтеграції з зовнішніми HRM-системами, нарахування заробітної плати та мобільного застосунку.

Список використаної літератури

1. Eurostat. Employed persons working from home as a percentage of the total employment [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: [URL:https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Telework](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Telework).
2. McKinsey Global Institute. American Opportunity Survey: The state of remote work in 2023 [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: [URL:https://www.mckinsey.com/industries/real-estate/our-insights/americans-are-embracing-flexible-work](https://www.mckinsey.com/industries/real-estate/our-insights/americans-are-embracing-flexible-work).
3. Закон України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» від 15.03.2022 № 2136-IX. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-IX>.
4. Кодекс законів про працю України від 10.12.1971, зі змінами. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08>.
5. Офіційний веб-сайт Міністерства економіки України. Аналіз ринку праці 2023. – 2023. – Режим доступу: <https://www.me.gov.ua>.
6. Виговська В.В. Управління персоналом в умовах дистанційної зайнятості. Економіка та управління підприємствами. 2022. № 3. С. 45–53.

Кудринецький Богдан Віталійович – здобувач вищої освіти 4 курсу групи 2AKIT-22b факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, кафедра комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Kudbodia@gmail.com

Юхимчук Марія Сергіївна доктор техн. наук, професор кафедри, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Ковалюк Олег Олександрович доцент, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Севастьянов Володимир Миколайович доцент, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Kudrynetskyi Bohdan Vitaliyovych – 4th year higher education student, group 2AKIT-22b, Faculty of Intellectual Information Technologies and Automation, Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:

Yukhimchuk Maria Serhiivna Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia:

Kovalyuk Oleg Oleksandrovyich Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Sevastyanov Volodymyr Mykolayovych Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.