

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКІВ УПРАВЛІННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ

Верес Олег¹, Микіч Христина², Іщенко Олексій³

^{1, 2, 3} Національний університет “Львівська політехніка”

¹ Oleh.M.Verese@lpnu.ua, ORCID 0000-0001-9149-4752

² Khrystyna.I.Mykich@lpnu.ua, ORCID 0000-0002-4324-2080

³ Oleksii.Ishchenko.kn.2014@lpnu.ua, ORCID 0000-0000-0000-0000

© Верес О. М., Микіч Х. І., Іщенко О. В., 2020

Роботу присвячено дослідженню джерел виникнення ризиків формування та управління людськими ресурсами компанії та розробленню проєкту інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників.

У статті описано наявні підходи до стимулювання працівників та наявні програмні рішення щодо ведення обліку людського капіталу. Також проаналізовано найвідоміші сучасні інформаційні системи з моніторингу та управління співробітниками. Для вирішення наявної проблемної ситуації, а саме, розроблення проєкту інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників, побудовано дерево цілей. Розглянуто альтернативні засоби для реалізації проєкту інформаційної системи з врахуванням особливості області застосування. Подано ієрархію генеральної мети оптимального вибору засобу реалізації інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників. Використовуючи метод аналітичної ієрархії (MAI), розраховано пріоритети альтернатив відносно фокуса. Найдоцільнішим варіантом реалізації проєкту інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників є застосування платформи WordPress. Для реалізації проєкту розроблено комплекс UML діаграм. Подано структуру проєкту у вигляді WBS, а також діаграму Ганта, яка детально зображає графік реалізації проєкту інформаційної системи. Щоб відстежувати всі можливі відхилення виконання проєкту, розраховано критичний шлях виконання проєкту. Прототип інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників працює на вебсервері Apache з використанням MySQL як бази даних. Дизайн розроблявся на основі набору інструментів для створення сайтів та вебдодатків WordPress.

Проєкт інформаційної системи реалізує політику виявлення та керування ризиками, пов'язаними з відтоком цінних працівників, описує та дає змогу регулювати процедуру виявлення та ведення обліку працівників, що є одноосібними носіями проєктних знань. Також визначається послідовність подальших кроків, які унеможливають настання ризиків пов'язаних з відтоком кадрів, ускладнюють та/або сповільнюють цей процес.

Застосовувати інформаційну систему запропоновано в галузі розробки програмного забезпечення, проєктування баз даних та підтримки наявних інформаційних систем.

Ключові слова: проєкт, критерії, ризик, метод аналітичної ієрархії, управління, людські ресурси, інформаційна система.

Вступ

Сьогодні наявні умови піднесення постіндустріальної економіки на вищий рівень, який характеризується появою нових явищ у таких сферах, як технології, комунікації, змінення підходів до функціонування організації, зміни погляду на людину та умови переходу до інформаційної індустрії. Ключовим

ресурсом сучасних організацій є людський ресурс, який розглядається як основний носій капіталу [1]. Людський капітал отримує особливе значення, людський ресурс охоплює набір продуктивних знань та різноманітних здібностей людини. Найвні дані від Світового банку говорять про те, що людський капітал у Японії перевищує 80 % всіх продуктивних багатств і 60 % у Сполучених Штатах Америки.

Набуває важливості проблема моніторингу ризиків відтоку кадрів та зацікавленості робітників. Відтік талановитих та досвідчених працівників у будь-якій організації чи галузі породжує проблеми, що пов'язані не тільки з пошуком заміни людей на вакантні посади. Виникає проблема часткової або повної втрати набутих роками навиків і компетенцій у конкретній галузі. Це впливає на терміни виконання поточних проєктів за наявними контрактними домовленостями. Наслідком є втрата доходу або навіть виплата великих штрафів за невиконання, несвочасне виконання або виконання зі суттєвими відхиленнями від задокументованих вимог, вказаних у контракті.

Постановка проблеми

Сьогодні є багато систем, які вирішують проблему моніторингу ризиків відтоку кадрів. Такі інформаційні системи вимагають значних затрат ресурсів, якщо їх розробляти з нуля або великих витрат, якщо ухвалюється рішення придбання ліцензій на вже наявні рішення. Вони доступні великим компаніям, які вже зайняли свою нішу на ринку і мають ресурси для розвитку інфраструктури та придбання таких сервісів. Фінансові можливості малих організацій або стартапів є обмеженими, що значно ускладнює або унеможлиблює придбання готового рішення. Проблема плинності кадрів для малих організацій така ж актуальна, як і для великих компаній. Тому дослідження та розроблення спрощеної версії інформаційної системи без надлишкового функціоналу з мінімізацією ризиків плинності кадрів для малих організацій та стартапів є дуже актуальними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Більшість завдань, які відображають облік людського капіталу, є нерозв'язані й досі та потребують подальших досліджень у майбутньому. Додаткових досліджень вимагає обґрунтування всієї суті людського капіталу як додаткової категорії бухгалтерського обліку, розроблення концепції бухгалтерського віддзеркалення людського капіталу, удосконалення облікового оцінювання людського капіталу, варіанти його обліку та контролю в умовах використання сучасних інноваційних систем та інформаційних технологій.

Наявні також проблеми стимулювання, які мають матеріальний характер, та моральної мотивації працівників державних органів [2]. Незацікавленість держави в ініціативності працівників та їхній творчій активності перетворилася на практику покарань та девальвацію методів заохочення. Правові напрацювання можуть слугувати як вимоги до розроблення спеціалізованого програмного забезпечення, адаптованого під український ринок праці. Треба дотримуватися відношення значення матеріального стимулювання та морального заохочення. Створення комфортних умов праці як побудови професійних відносин не можуть просто бути знівельовані. І навпаки – одним моральним заохоченням без суттєвої матеріальної підтримки бажаних результатів не отримати.

Досвід мотивації персоналу в США. Основними програмами, що сприяють посиленню ефекту мотивації, в Сполучених Штатах Америки, є:

- програми, які орієнтовані на залучення людей до керування виробництвом (також відомі як *participative management*).
- програми професійного вдосконалення та розвитку робочого капіталу.
- програми для реформування всіх процесів роботи (розширення параметрів обов'язків, ротация працівників на виробництві тощо).
- методи та методології покращення матеріального стану та морального стимулювання.

Прихильність до будь-якої роботи чи справи виховується лише за створення певних умов, які, своєю чергою породжують та активізують внутрішні мотиви. Едвард Дісі виявив, що справжня відданість своїй справі залежить від переконаності в безперечній важливості своєї справи. Згідно з цим положенням, передові компанії в цьому регіоні цілеспрямовано створюють такі умови для

підвищення трудової активності та підвищення рівня зацікавленості персоналу в результативності своєї діяльності, виявляють у притаманних роботі цінностях саме основу внутрішньої мотивації для працівників. Посилення мотивації праці в компаніях ґрунтується на фінансових методах винагороди та нефінансових аспектах.

Широке застосування отримала система “Pay for Performance”, або, як її ще називають, “плата за виконання”, яка використовує будь-який зі способів винагороди праці, при якому плата, яку отримує працівник, залежить саме від його індивідуальних відмінностей у безпосередньо їхній діяльності. Це проявляється в різних системах гнучкої оплати праці, системах змінної оплати праці та багатьох інших системах [3].

Популярними є гнучкі системи оплати роботи – **комісійні**. Комісійні можуть комбінуватися з базовим окладом.

Грошові виплати за конкретні досягнення цілей (використовуються до 61 % на всіх організаціях США). Ці виплати та помірні премії здійснюються, якщо працівник відповідає конкретним вимогам, заздалегідь узгодженим критеріям, а саме: економічні показники, так зване 360-оцінювання, показники загальної якості [4].

Спеціальні індивідуальні винагороди – відзначається цінність як цінність якогось працівника (спеціальні премії, які виплачують співробітнику за володіння спеціальними навичками, критично необхідними для корпорації; премії працівникам компанії, титулованим, до прикладу, як “працівник року”) [5].

Програми по розподілу прибутку компанії, відповідно до яких працівники можуть отримувати невеликий відсоток від всього прибутку організації як індивідуальну винагороду за наданий спектр послуг при відмінному виконанні роботи, або у вигляді прибутку, розділеного на всіх робітників.

Акції та опціони на їхню купівлю. Маючи справу з акціями, опціонами на їхню купівлю, працівники не будуть отримувати грошових винагород. Компанія таким працівникам надає можливість отримати у свою власність деяку кількість акцій та права на те, щоб придбати пакет акцій за пільговими або навіть бонусними умовами. Така типова програма підвищує організаційну продуктивність на 5 %, а в деяких випадках до 50 %, а доходи робітників у діапазоні від 3 до 29 %.

Нефінансові винагороди. До них належать пільги, які безпосередньо пов’язані з режимом роботи та робочим графіком – оплата відпусток, святкових днів, періодів тимчасової непрацездатності працівника, перерв на обідній відпочинок та декретні відпустки. Також працівникам надається можливість працювати за гнучким графіком роботи. Матеріальні винагороди, що мають нефінансовий характер, а саме: подарунки співробітникам з нагоди днів народжень, свят – як символ цінності працівника; оплата медичного страхування; позики за пільговою програмою компанії; різноманітні знижки на придбання власної продукції; квитки на літак, театр тощо. Корпоративні заходи, присвячені важливим подіям або свята, на які працівники мають змогу запрошувати членів своїх родин; оплачувані обіди та корпоративні вечірки після закінчення робочого часу; замські та екскурсійні тури за рахунок компанії.

“Виплати вдячності”. До такого виду винагород можна віднести і похвалу в усній формі, і компліменти. У багатьох компаніях є свої знаки та інші відзнаки для заохочення. Системи визнання заслуг передбачають різні види заохочення, наприклад, публікація статті про досягнення всієї команди з фотографією, що розсилається корпоративною поштою.

Винагороди, які є наслідком зміни статусу працівника в межах компанії. До цього списку входить підвищення по кар’єрній сходінці, зміна посади, навчальні програми для працівника за рахунок власних коштів організації, запрошення працівника як доповідача, пропозиція взяти участь в інтенсивному проєкті, або проєкті що має раніше недоступні матеріальні вигоди, а також доступ до використання іншої потужності компанії для реалізації своїх проєктів.

Винагороди, що призводять до зміни робочого середовища, тобто такі заходи, які ведуть до зміни технічного устаткування робочого місця та його ергономічних властивостей (надання власного кабінету, пошук додаткового помічника в якості секретаря, покращення наявного корпоративного обладнання або надання в користування службового автомобіля). Останніми роками в амери-

канських компаніях з'являється тенденція до використання в якості заохочень певного “пакету послуг”. В таких випадках працівники отримують можливість вибрати з певної кількості запропонованих їм форм заохочення та винагород які є більш пріоритетними для них.

Сьогодні більшість компаній та корпорацій США в якості мотиваційного фактору дуже широко використовують делегування – empowerment, коли деяка частина прав та супутньої відповідальності з ухвалення важливих рішень переходять на рівень нижче працівникам, які заслуговують довіри.

Наявні інформаційні системи з управління людськими ресурсами. Компанія PeopleStreme Human Capital management розробила програмне забезпечення для моніторингу та управління працівниками. Запропонована інформаційна система PeopleStreme Talent management (рис. 1) враховує: активність працівників; їхнє визнання керівництвом; наявні інциденти, які трапляються в роботі тощо [6]. Основні функціональні можливості системи: Flight Risk – ризик втрати працівника; Potential – ефективність конкретного інженера; Role criticality – критичність посади, яку займає людина на час розгляду ризиків, тенденції кар'єрного росту чи спаду, та багато іншого.



Рис. 1. Програма PeopleStreme Talent management

Наявні на IT-ринку програмні продукти обліку людського капіталу та організації управління і контролю як “1С: Підприємство 8.0. Зарплата та Управління Персоналом для України” та “Инталев: Навигатор” не забезпечують розв’язок задачі збереження працівників, а разом з ними безцінні набуті роками досвід, навички і компетенції.

Формулювання мети статті

Сьогодні конкуренція на всіх рівнях ринку досить висока. Для того, щоб виграти конкурентну боротьбу, підприємство має не тільки впроваджувати наявні рішення для мотивації працівників, а й розробляти нові підходи. Нові технології мають широкий спектр різноманітності, але в них є спільна мета реалізації, а саме: підвищення конкурентоспроможності організації або підприємства в агресивних умовах високої та привабливої конкурентоспроможності всього ринку. Впровадження інноваційних технологій дуже важливе не тільки для загального підвищення конкурентоспроможності різних компаній, а й для створення ефективних відносин, які будуть забезпечувати прибут-

ковість, адже втрата працівників безпосередньо та негайно приводить до збитків у вигляді невикористаних можливостей, а в гіршому випадку виплата штрафів за невчасно зданий проєкт. Сучасні рішення таких систем надають можливість оптимізувати процес взаємодії з працівниками всередині підприємства, а також створювати ефективний механізм керування потенційними ризиками та можливостями. Синтезування програмного забезпечення управління компанією є одним із найголовніших завдань, що стоїть перед власниками підприємств.

Проведений аналіз підтвердив необхідність подальших досліджень з розроблення та реалізації проєктів інформаційних систем з управління людськими ресурсами. Описані підходи до стимулювання працівників та наявні програмні рішення щодо ведення обліку людського капіталу підприємства не пропонують рішення для запобігання звільнення та відслідковування необхідності стимулювання працівників, а також не пропонують інструментів управління заходами з мінімізації ризиків відтоку співробітників.

Аналіз наявних застосунків підтверджує доцільність розроблення проєкту інформаційної системи з найкритичнішим функціоналом без надлишковості. Така інформаційна система розрахована на потреби малих компаній або стартапів. Наприклад, у компанії де працюють 10 осіб та є проста організаційна структура, немає змісту відстежувати тенденції кар'єрного росту чи спаду, оскільки виконавчий директор часто є і власником бізнесу. У таких випадках потрібно дбати тільки про ті ризики, якими ми можемо керувати та мінімізувати, а саме: цікавість у пропонуваніх задачах або проєктах; рівень заробітної плати; рівень заміненості тощо.

Основні цілі проєктованої інформаційної системи

Проєктована інформаційна система має полегшити роботу керівництва підприємства з управління ризиками плинності кадрів та надати інструменти для управління взаємодією з персоналом.

Користувач повинен мати можливість: оглянути загальний список працівників; перевірити дані будь-якого працівника; переглянути список останніх змін у системі щодо моніторингу та аналізу рівня задоволеності на підприємстві чи поточному проєкті, в якому бере участь працівник.

Необхідно визначити зацікавленість працівника в поточному проєкті, задоволеність умовами праці, виявити ефект “вигорання”. Також усі ці аспекти спробувати пов'язати або порівняти зі складністю виведення особи з проєкту, залучення в новому проєкті тощо.

Проєктована інформаційної системи з мінімізації ризиків звільнення працівників:

- реалізує політику виявлення та керування ризиками, пов'язаними з відтоком цінних працівників;
- описує та дає змогу регулювати процедуру виявлення та ведення обліку працівників, що є одноосібними носіями проєктних знань;
- визначає послідовність подальших кроків, які унеможливають настання ризиків, пов'язаних із відтоком кадрів або ускладнюють та/або сповільнюють цей процес.

У процесі виявлення та керування ризиками, пов'язаними з відтоком цінних кадрів, беруть участь [7]:

- менеджер проєкту – відповідає за процес виявлення працівників, які є одноосібними носіями проєктних знань, та оформляє конкретний випадок у системі;
- замовник (на вимогу);
- провідні спеціалісти, що працюють на поточному проєкті – надають консультації у випадках, коли ці ризики безпосередньо стосуються інших робочих груп;
- директор компанії – переглядає надані матеріали та затверджує запропонований план з вирішення проблемної ситуації.

Для **управління ризиками** із виявлення одноосібних носіїв знань враховують такі властивості та їхні значення: продуктивність (висока, середня, задовільна, незадовільна); заміненість (незамінний,

замінний із втратами, замінний, заміна не потрібна); складність залучення на інші активності (неможливо, важко, легко); ризик звільнення (неминучий, високий, середній, низький, немає ризику).

Для **планування кроків** з унеможливлення настання ризиків відтоку працівників враховуються такі характеристики: заплановані заходи з утримування (заплановані заходи з мотивації та унеможливлення відтоку працівника); останні проведені заходи (дата останнього заходу спрямована на унеможливлення відтоку працівника); результат (результати або проміжні результати проведеного заходу, поточний статус).

Видом діяльності, до якого буде застосована інформаційна система для мінімізації ризиків звільнення працівників, є управління IT-проектами і в продуктових, аутсорсинг і в аутстаф компаніях та їхніх філіях. Наявні ризики мають однаковий вплив на всі типи структур різнотипних компаній, то і рішення для мінімізації таких ризиків буде сумісне.

Підрозділом упровадження такої системи може бути РМО (Project Management Office) – Офіс управління портфелем програм та проєктів. РМО – це підрозділ, що координує та узагальнює інформацію і займається подальшою централізацією асоційованих до нього програм і проєктів або навіть портфелів, веде зведений моніторинг бюджетування та виводить графіки портфеля програм та проєктів, створює комунікаційні канали між різними групами в портфелі, забезпечує скоординовану роботу менеджерів програмного і проєктного рівня з питань уніфікації, стандартизації та удосконалення якості проєктів [8].

Оскільки РМО націлений на негайний результат, то дана інформаційна система з мінімізації ризиків звільнення працівників підходить найкраще. Вона може допомогти і попередити про ризики на основі вхідних даних та надати інструментарій для планування кроків щодо вирішення проблеми, і швидко зреагувати на ситуацію, яка трапилася раптово і якщо не унеможливити настання відтоку, то хоча б ускладнити його, цим вигравши цінний час та зменшити негативний вплив на проєктну діяльність.

Для досягнення генеральної мети проєкту розроблено дерево цілей. Головним завданням є створення проєкту інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення. Критерії оцінки цілей та підцілей реалізації проєкту досягаються так.

Usability (Зручність використання) – досягається за допомогою найпопулярнішої платформи готових рішень WordPress.

Scalability (масштабування) – використовуючи реляційну базу даних MySQL, забезпечено масштабованість системи, яка ґрунтується на управлінні даними [8–10]. У будь-який момент форми і величина таблиць може бути розширена. Оскільки WordPress написаний на популярній мові програмування PHP, то це дає змогу налаштовувати під певні потреби саму систему або наявні плагіни.

Availability (доступність) – буде забезпечуватися стандартними інструментами провайдера віртуального хостингу Linode. Він надає можливість робити резервні робочі версії системи та розгортати їх у будь-який момент із мінімальним інтервалом часу. Додатково доступність забезпечується самим WordPress, якщо йдеться про викривлені через випадкові помилки сторінки, меню тощо.

Responsive (чутливість або адаптивність) треба застосовувати до розроблення дизайну. Чутливий вебдизайн полягає у використанні HTML та CSS, щоб автоматично змінювати розміри, ховати, скорочувати або збільшувати сторінки, що робить гарний вигляд на всіх платформах – ПК, планшети та смартфони.

Альтернативні варіанти способів розроблення проєкту інформаційної системи

Наявні декілька альтернативних підходів до реалізації проєкту інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників.

Одним із альтернативних способів проєктного рішення є імплементація Atlassian Jira. Гнучкість цієї системи дасть змогу налаштувати роботу бажаного функціоналу таким чином, щоб всі вимоги не були порушені і система відповідала очікуванням. Так звана ticketing система з легкістю впорається з запитами на обробку атрибутів якості, які попередньо треба буде вбудувати в систему,

часові інтервали для конкретних дій та систему затверджень авторизованими користувачами. Приклад робочого процесу наведено на рис. 2 [9].



Рис. 2. Робочий процес життєвого циклу запиту в Jira

Іншим альтернативним варіантом розв'язання проблеми є Redmine – система керування запитами зі різноманітною атрибутикою. На рис. 3 показано систему Redmine з наявними запитами, які перебувають на різних стадіях опрацювання. Цей потужний програмний засіб широко використовують у веденні розробки програмного забезпечення, тому за правильного конфігурування зміг би виконувати функції, передбачені для інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників.



Рис. 3. Система опрацювання запитів Redmine

Також можна вести реєстр ризиків у ручному режимі за допомогою документування їх в MS Excel. Хоча така можливість і є, але вона не є надійною та зручною в таких аспектах, як проходження процедури затвердження, синхронізація даних для актуальності, легкість пошуку тощо.

У розв'язанні складних проблем застосовують систематичні процедури, однією з яких є метод аналітичної ієрархії (MAI), що ґрунтується на використанні принципів декомпозиції та синтезу, реалізація яких дає змогу зменшити кількість можливих помилок у процесі отримання інформації від експерта [10–12]. Метод аналітичної ієрархії – це систематична процедура, що ґрунтується на ієрархічному поданні елементів, які визначають суть проблеми. Проблема піддають декомпозиції на простіші складові з подальшим оцінюванням децидентом відносного ступеня взаємодії елементів отриманої ієрархічної структури.

Проблема, що її потрібно вирішити, у більшості випадків зводиться до обґрунтування вибору певної альтернативи з числа можливих, які характеризуються складною ієрархією аспектів та критеріїв. Останнім рівнем цієї ієрархії є рівень листя, на якому перебувають

власне альтернативи, а передостаннім, безпосередньо з ним пов'язаним – рівень критеріїв оцінювання якості альтернатив.

У процесі проектування інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників треба серед наявних альтернатив обрати варіант інформаційної технології реалізації проекту відповідно до критеріїв оцінювання його якості. Відповідно до цього була побудована ієрархія (рис. 4). Необхідно використати метод аналізу ієрархій та запропонувати рекомендації для обрання одного з наявних варіантів реалізації проекту.

На рис. 4 зображено ієрархію, в якій $Q_j^{(i)}$ - вершини ієрархії, окрім листя (що відповідає множині альтернатив); i - номер рівня ієрархії (для кореня ієрархії $i = 1$); j - індекс вершини всередині i -го рівня.

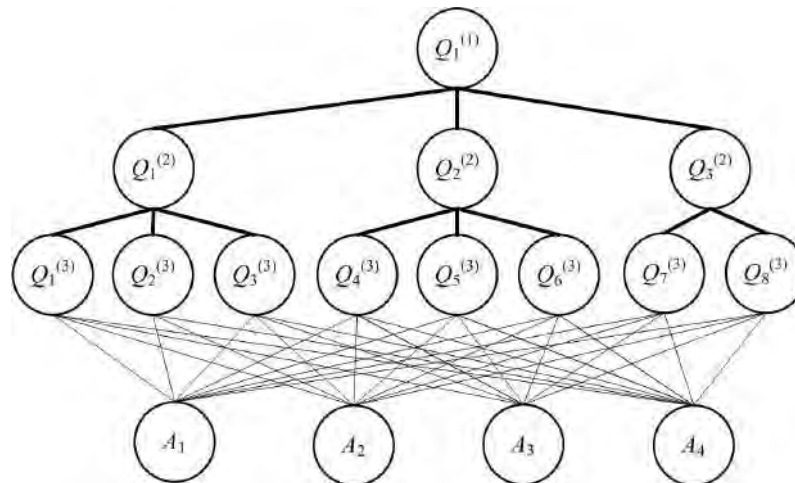


Рис. 4. Дерево цілей з альтернативними реалізаціями проекту

Кореню ієрархії $Q_1^{(1)}$ відповідає ціль вибору варіанта рішення, а саме: оптимальна з погляду користувача технологія для реалізації проекту інформаційної системи. На другому рівні ієрархії знаходяться аспекти (критерії): платформа $Q_1^{(2)}$; технічний аспект $Q_2^{(2)}$; архітектурні атрибути якості *FURPS+* (*Functionality Usability Reliability Performance Supportability*) $Q_3^{(2)}$ [13–18].

Третій рівень відповідає множині критеріїв для оцінки аспектів, а саме:

- платформа $Q_1^{(2)}$: VPS (приватний віртуальний сервер) $Q_1^{(3)}$; Shared Hosting (віртуальний хостинг) $Q_2^{(3)}$; Shared Hosting (віртуальний хостинг) $Q_3^{(3)}$;
- технічний аспект $Q_2^{(2)}$: мобільність $Q_4^{(3)}$; масштабованість $Q_5^{(3)}$; інтероперабельність $Q_6^{(3)}$;
- архітектурні атрибути якості *FURPS+* $Q_3^{(2)}$: функціональність $Q_7^{(3)}$; надійність $Q_8^{(3)}$.

На рівні листя ієрархії перебувають альтернативні підходи до реалізації проектного рішення: A_1 – Redmine; A_2 – Jira; A_3 – опитувальник – неавтоматизована система періодичного опитування задоволеності працівників; A_4 – WordPress.

Використовуючи метод попарного порівняння елементів ієрархії, будуємо матриці парних порівнянь $A_j^{(i)}$ для всіх вершин ієрархії $Q_j^{(i)}$ окрім листя. Для кожної матриці обчислимо головний власний вектор $x_j^{(i)}$ [10–12].

Для оцінки експерти використовують дев'ятибальну шкалу.

Значення x_i власного вектору обчислюємо за такою формулою (1):

$$x_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \left(\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \right)}, \quad (1)$$

де x_i – значення власного вектору; a_{ij} – значення елементів матриці попарних порівнянь; n – розмірність матриці попарних порівнянь.

Максимальне власне значення λ_{\max} матриці попарних порівнянь (2):

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n (x_j \sum_{i=1}^n a_{ij}). \quad (2)$$

Індекс узгодженості I_u (3):

$$I_u = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}. \quad (3)$$

Розрахункове значення відношення узгодженості I_o (4):

$$I_o = \frac{I_u}{M(I_u)}. \quad (4)$$

Ґрунтуючись на експертних оцінках будуємо таблицю важливості аспектів відносно оптимального вибору технології реалізації проєкту ($Q_1^{(1)}$) (табл. 1).

Таблиця 1

Важливості аспектів відносно кореня ієрархії

$Q_1^{(1)}$	$Q_1^{(2)}$	$Q_2^{(2)}$	$Q_3^{(2)}$	$x_1^{(1)}$
$Q_1^{(2)}$	1,00	2,00	3,00	0,540
$Q_2^{(2)}$	0,50	1,00	0,33	0,163
$Q_3^{(2)}$	0,33	3,00	1,00	0,297
	λ_{\max}	3,26	I_u	0,128
		0,58	I_o	0,2212677

Проводимо аналогічні обчислення векторів пріоритетів відносно аспекту для критеріїв $Q_1^{(2)}$, $Q_2^{(2)}$ і $Q_3^{(2)}$.

Тепер обчислимо вектор пріоритету альтернатив відносно критерію $Q_1^{(3)}$ (табл. 2).

Таблиця 2

Вектори пріоритетів альтернатив відносно критерію $Q_1^{(3)}$

$Q_1^{(3)}$	A_1	A_2	A_3	A_4	$x_1^{(3)}$
A_1	1,00	4,00	3,00	9,00	0,598
A_2	0,25	1,00	3,00	2,00	0,205
A_3	0,33	0,33	1,00	0,50	0,090
A_4	0,11	0,50	2,00	1,00	0,107
		λ_{\max}	4,36	I_u	0,119
			0,90	I_o	0,13

Проводимо аналогічні обчислення пріоритетів альтернатив відносно інших критеріїв. Отримані вектори пріоритетів заповнюємо в таблиці матриць попарних порівнянь і в подальшому будемо їх використовувати як оцінки при ієрархічному синтезі пріоритетів. Аналіз результатів обчислення індексів узгодженості стверджує деяку непослідовність у оцінках експертів. Для достовірності вибору необхідно переглядати матриці попарних порівнянь.

Здійснюємо ієрархічний синтез, щоб визначити вектор пріоритету альтернатив щодо їхніх критеріїв і аспектів ієрархії. Вектор пріоритетів альтернатив відносно аспекту $Q_1^{(2)}$ визначається шляхом перемножування матриць, сформованих зі значень розрахункових локальних векторів пріоритетів $p_1^{(3)}$, $p_2^{(3)}$, на вектор $x_1^{(2)}$, що визначає важливість критеріїв якості, які належать до аспекту $Q_1^{(2)}$ (5):

$$p_1^{(2)} = (p_1^{(3)}, p_2^{(3)}, p_3^{(3)}) \times x_1^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,598 & 0,168 & 0,111 \\ 0,205 & 0,180 & 0,168 \\ 0,090 & 0,282 & 0,130 \\ 0,107 & 0,371 & 0,590 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,134 \\ 0,342 \\ 0,524 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,195 \\ 0,177 \\ 0,176 \\ 0,525 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Аналогічно для аспектів $Q_2^{(2)}$ і $Q_3^{(2)}$.

Пріоритети альтернатив відносно фокуса (6):

$$p_1^{(1)} = (p_1^{(2)}, p_2^{(2)}, p_3^{(2)}) \times x_1^{(1)} = \begin{bmatrix} 0,195 & 0,398 & 0,286 \\ 0,177 & 0,262 & 0,259 \\ 0,176 & 0,232 & 0,106 \\ 0,525 & 0,105 & 0,347 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,540 \\ 0,163 \\ 0,297 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,255 \\ 0,215 \\ 0,164 \\ 0,403 \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Аналіз значень отриманого вектору показує, що найдоцільнішим варіантом реалізації проекту інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників є альтернатива A_4 – тобто розроблення системи на основі готової платформи WordPress.

UML діаграми проекту

При виконанні поставленого завдання, побудовано UML (Unified Modeling Language) – уніфікована мова моделювання) діаграми, які покликані спростити розуміння створюваного проекту інформаційної системи [19]. Діаграми підвищують супровід проекту та полегшують розробку документації. Розгляньмо ряд побудованих діаграм поведінки та взаємодії. Для опису функцій системи розроблено діаграму прецедентів (use-case) (рис. 5) – це представлення взаємодії користувача з системою, що показує взаємозв'язок між користувачем та різними випадками використання, в яких задіяний користувач.

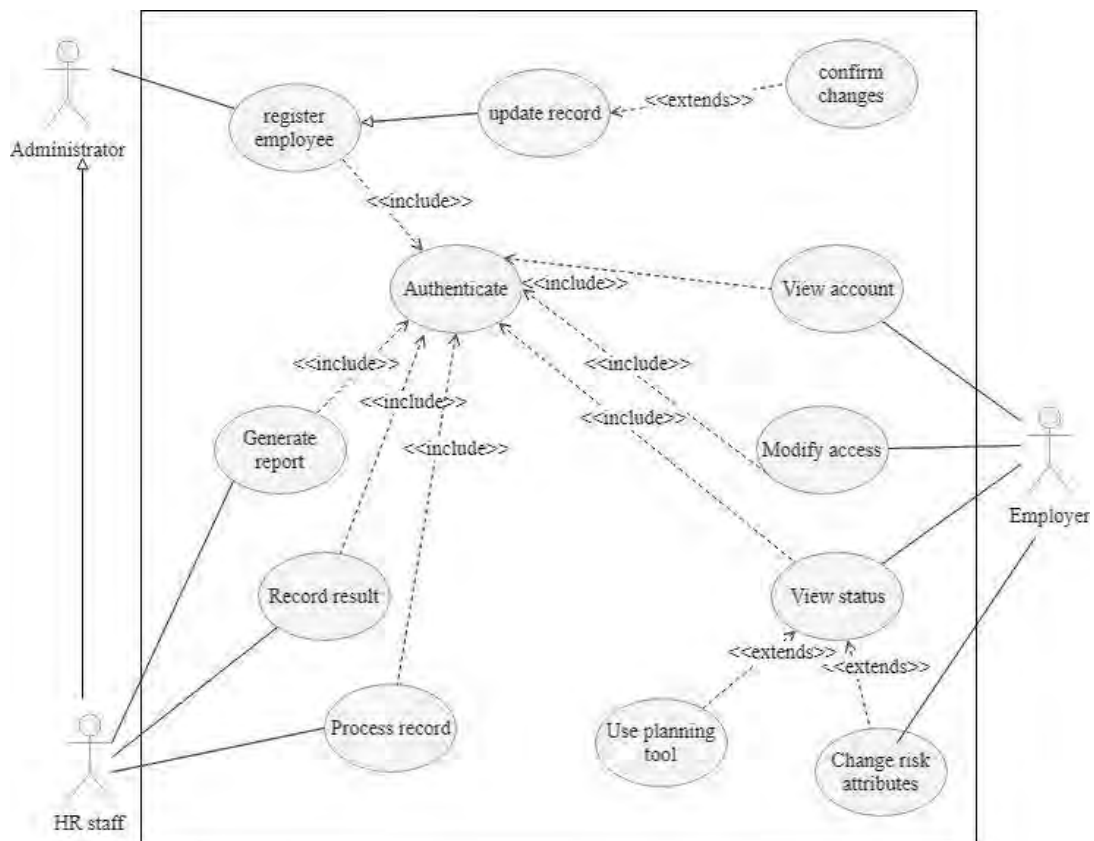


Рис. 5. Use case діаграма

Діаграма діяльності повністю демонструє процес роботи системи (рис. 6). Починається все зі запуску системи. Перед користувачем відображається список атрибутів. Після актуалізації даних форма готова для затвердження і з'являється можливість переглянути звіт та використовувати інструмент планування превентивних дій для запобігання виникнення ризиків, пов'язаних із відтоком кадрів та незамінністю працівника.

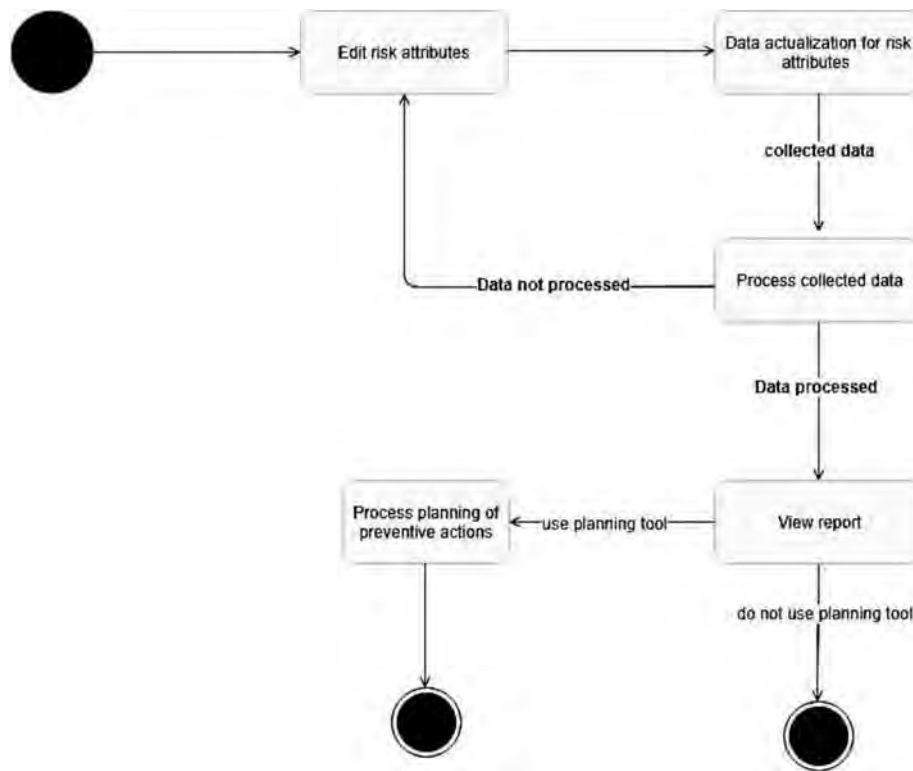


Рис. 6. Діаграма діяльності

На діаграмі послідовностей можна ознайомитись з усіма подіями у системі (рис. 7). Менеджер запускає систему та отримує список атрибутів. Після редагування атрибутів форма готова до перегляду та затвердження. Після затвердження менеджер повертається до форми, щоб ініціювати роботу додатку планування подальших дій.

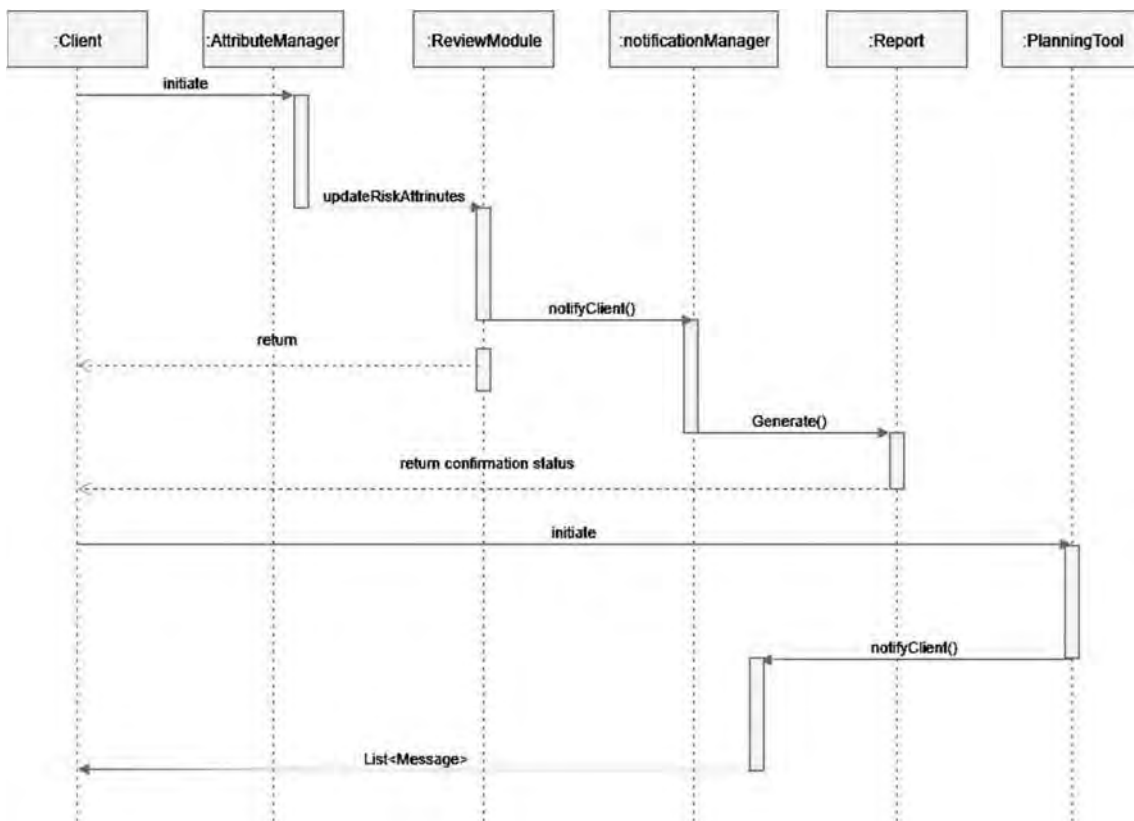


Рис. 7. Діаграма послідовності

Діаграма станів назначає стани компонентів і ці стани є динамічні за своєю природою, оскільки зміни провокуються подіями – і внутрішніми, і зовнішніми (рис. 8). Зовнішньою подією є кількість форм, з якими керівник може працювати. Внутрішньою подією є часові обмеження на заповнення таких форм, наприклад, протягом одного місяця, що має вплив на систему загалом.

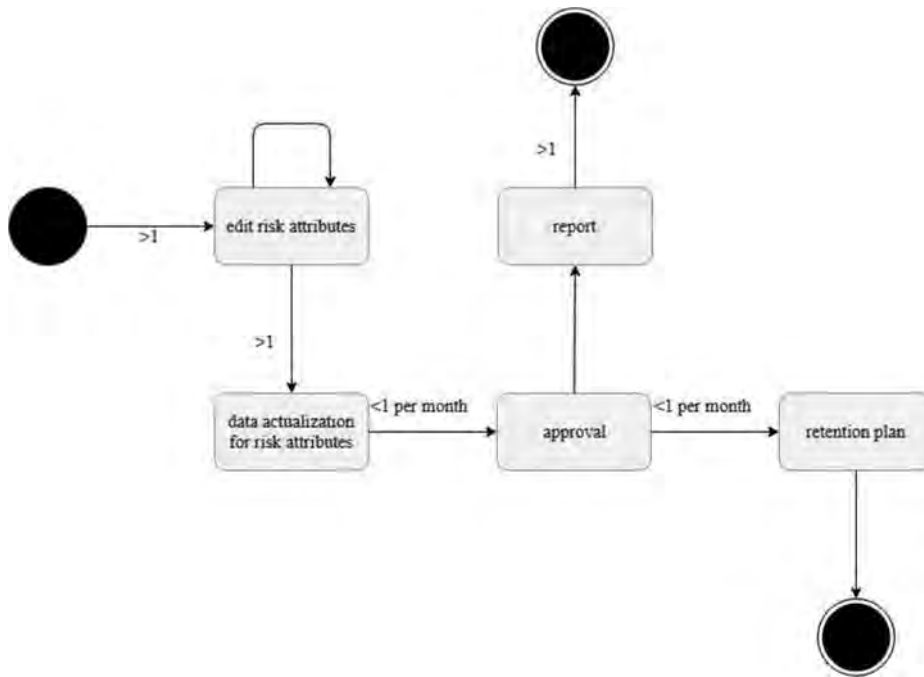


Рис. 8. Діаграма станів

Моделюємо діаграму компонентів, зображуючи фізичні аспекти системи (рис. 9). Використана інформація про логічне подання моделі системи, про особливості її фізичної реалізації. До початку розроблення було прийняте рішення про вибір платформ і систем, на яких передбачено реалізувати систему. Останнім етапом побудови діаграми компонентів є встановлення і нанесення на діаграму взаємозв'язків між компонентами, а також відношень реалізації. На діаграмі наочно показано, що є такі типи даних, які не підлягають змінам, і до них організовується доступ через компонент persistence тільки для читання – таким компонентом є Employees. Натомість атрибути ризиків та превентивні дії підлягають частому редагуванню і тому до них доступ в базу даних є прямим.

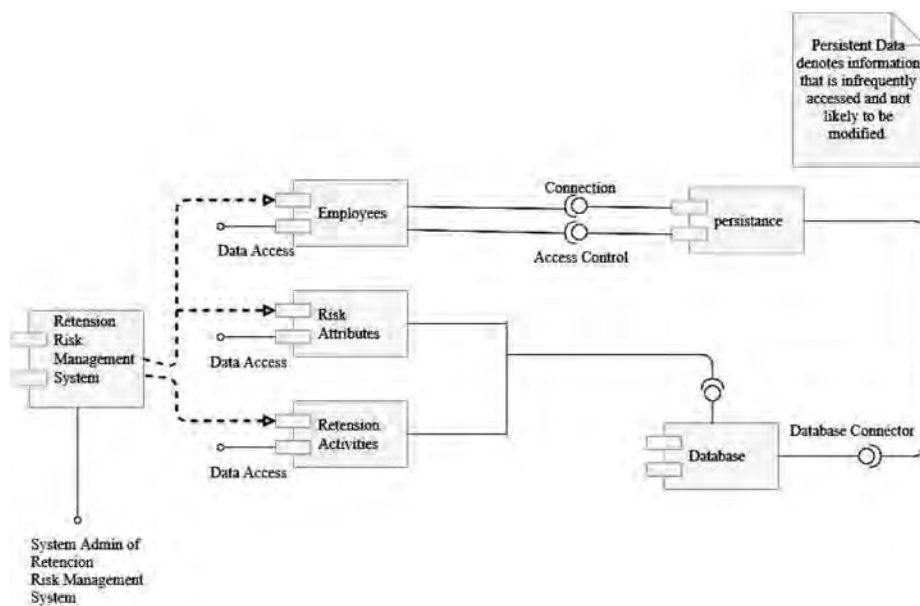


Рис. 9. Діаграма компонентів

Опис вимог до засобів реалізації проєкту інформаційної системи

Відповідно до наявних стандартів бізнес-аналітики для реалізації проєкту застосовано такі вимоги до технічного середовища, програмного забезпечення та мережових особливостей, за допомогою яких реалізується та розгортається система [20–26]: вебсервер: Apache; клієнтська частина: HTML, CSS; менеджер контенту: WordPress; система кодування: Utf-8; провайдер хостингу: Linode; вид хостингу: віртуальний виділений сервер; комплекс програмного забезпечення серверної частини: LAMP (Linux, Apache, MySQL, Perl/PHP/Python).

LAMP – набір програмного забезпечення, що є у вільному доступі зі відкритим вихідним кодом, у який входять операційна UNIX-подібна система Linux, веб-сервер Apache, СУБД MySQL, та інтерпретатор Perl, PHP, Python – всі перелічені компоненти є основою для побудови багатозначового та життєздатного вебсервера. Всі компоненти можуть бути розташовані і на одному сервері, і на різних. Сервери поділяються на два типи. Ці типи відомі як рівні програми або рівні баз даних. Загалом рівень програми містить у собі Apache server, будь-які модулі Apache та логічні копії SSI (Server Side Includes програми), тобто мова для збірки вебсторінок у динамічному режимі на сервері з окремих частин, які складають систему, та видачі клієнтові сформованого та структурованого HTML-документа.

Apache HTTP-сервер – це веб-сервер з відкритим доступом для різних операційних систем, особливо, що стосується UNIX-подібних як Linux, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD. Також є розробки для Microsoft Windows, NetWare від Novell тощо.

WordPress – система управління контентом з відкритим вихідним кодом. Ця платформа набула широкого використання для створення веб-сайтів та має дуже велику популярність у Північній Америці. Використовується платформа для створення складних вебсайтів з функціональною складовою. Вбудована система різних тем і плагінів у поєднанні з хорошою архітектурою дає змогу розробляти на основі WordPress практично будь-які вебпроєкти.

Вихідний код захищений та розповсюджується на умовах GNU General Public License.

Описання реалізації проєктного завдання

Усі активності, які мають бути виконані в межах проєкту, згруповані за змістом та розбиті на дрібніші, монолітні завдання (рис. 10). Планування часу оцінювання, початок та закінчення робіт, залежності та люди, які виконуватимуть ту чи іншу роботу, вже призначені.

	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
1	Infrastructure	6 days?	Tue 10/23/18 8:00 AM	Tue 10/30/18 5:00 PM		
2	Setup Linode	1 day?	Tue 10/23/18 8:00 AM	Tue 10/23/18 5:00 PM		DevOps
3	Configure LAMP	4 days	Wed 10/24/18 8:00 AM	Mon 10/29/18 5:00 PM		DevOps
4	Setup Linux	1 day	Wed 10/24/18 8:00 AM	Wed 10/24/18 5:00 PM	2	DevOps
5	Install Apache	1 day	Thu 10/25/18 8:00 AM	Thu 10/25/18 5:00 PM	4	DevOps
6	Install MySQL	1 day	Fri 10/26/18 8:00 AM	Fri 10/26/18 5:00 PM	4	DevOps
7	Install PHP framework	1 day	Mon 10/29/18 8:00 AM	Mon 10/29/18 5:00 PM	4	DevOps
8	Configure MyPHPAdmin	1 day	Tue 10/30/18 8:00 AM	Tue 10/30/18 5:00 PM	6	DevOps
9	Backend	24 days	Tue 10/23/18 8:00 AM	Fri 11/23/18 5:00 PM		
10	Create user	5 days	Tue 10/23/18 8:00 AM	Mon 10/29/18 5:00 PM		SW Engineer
11	RiskAttributes	3 days	Tue 10/30/18 8:00 AM	Thu 11/1/18 5:00 PM		SW Engineer
12	Planning tool	3 days	Mon 11/19/18 8:00 AM	Wed 11/21/18 5:00 PM		SW Engineer
13	Retencion report	2 days	Thu 11/22/18 8:00 AM	Fri 11/23/18 5:00 PM	12	SW Engineer
14	Attribute	4 days	Fri 11/2/18 8:00 AM	Wed 11/7/18 5:00 PM	11	SW Engineer
15	Review modul	3 days	Thu 11/8/18 8:00 AM	Mon 11/12/18 5:00 PM	14	SW Engineer
16	notification	2 days	Tue 11/13/18 8:00 AM	Wed 11/14/18 5:00 PM		SW Engineer
17	report	2 days	Thu 11/15/18 8:00 AM	Fri 11/16/18 5:00 PM		SW Engineer
18	Front end	2 days	Wed 10/31/18 8:00 AM	Thu 11/1/18 5:00 PM		
19	WordPress	2 days	Wed 10/31/18 8:00 AM	Thu 11/1/18 5:00 PM	7,5,6	DevOps
20	Deploy	1 day	Mon 12/3/18 8:00 AM	Mon 12/3/18 5:00 PM	19,9	DevOps

Рис. 10. Структура проєкту у вигляді WBS

На рис. 11 наведено діаграму Ганта, яка детально зображає графік реалізації проєкту інформаційної системи. На графіку зображено наявні зв'язки у вигляді залежностей, відповідальність тощо.

Два інженери можуть робити деякі види робіт паралельно, не заважаючи один одному, хоча є види взаємозалежних робіт. Діаграма Ганта виконана в програмі Project Plan 365.

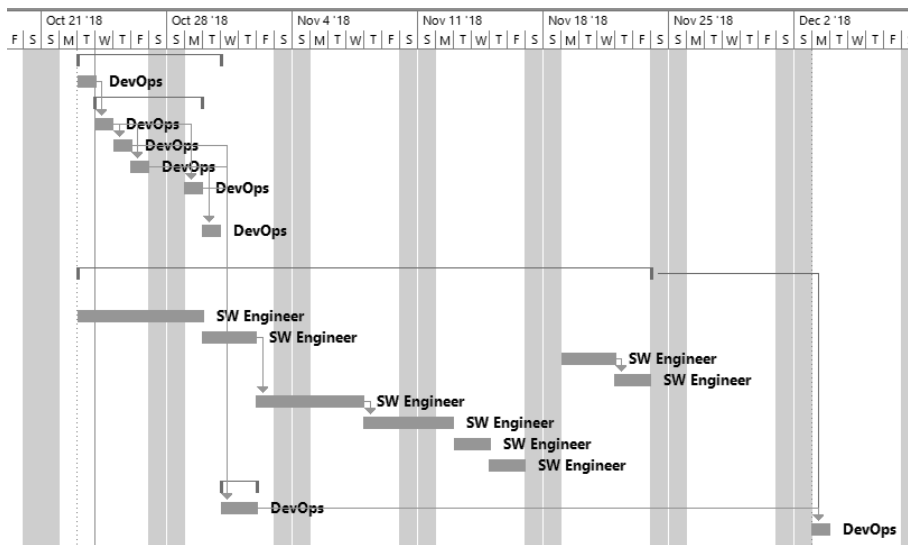


Рис. 11. Діаграма Ганта

Відстежувати виконання проекту дуже важко, тому заздалегідь потрібно розрахувати критичний шлях для відстежування всіх можливих відхилень та вчасно запобігати їм. На рис. 12 подано діаграму Ганта критичного шляху виконання проекту.

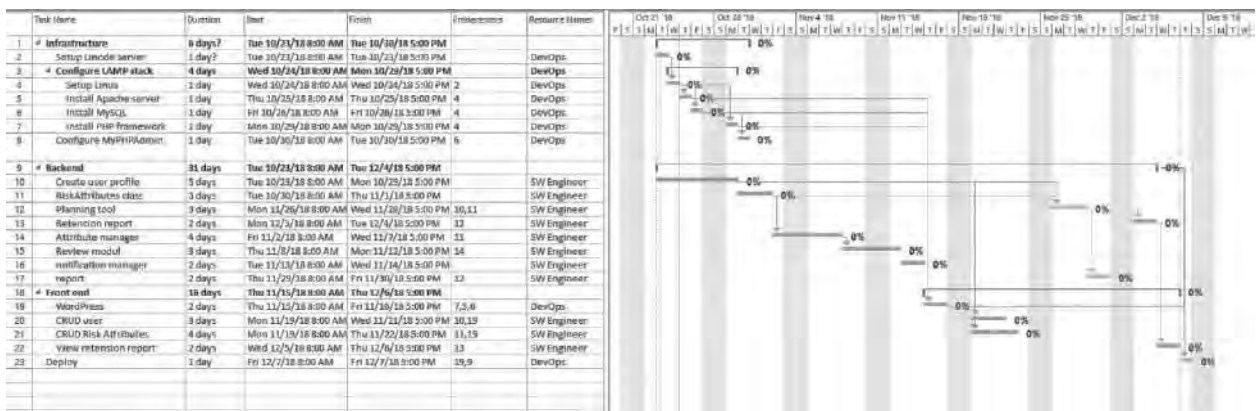


Рис. 12. Критичний шлях

Проект інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників працює на популярному сьогодні вебсервері Apache з використанням MySQL як системи управління базою даних. Дизайн розроблявся на основі набору інструментів для створення сайтів та вебдодатків WordPress. Мову програмування обрано PHP, оскільки саме на ній написаний сам WordPress.

Також WordPress легкий у налаштуваннях блоків, меню. WordPress має вбудований редактор HTML коду, що дає змогу наочно робити зміни та перевіряти їх у тестовому режимі. За допомогою WordPress створення різних частин, кількість на наповнення меню здійснюється простим переміщенням на сторінці налаштувань. WordPress має гнучку систему, розробка якої не припиняється. WordPress також має багато вбудованих функцій, налаштування яких вимагає багато додаткових дій і не завжди є зрозумілим та зручним у конкурентних CMS.

Наявні плагіни автоматично оновлюються, а тема для самої платформи WordPress дає змогу унеможливити використання старого програмного забезпечення, яке має потенційні вразливості.

Відкритий код системи дає змогу розробнику переробляти платформу під власні потреби. Замовник не буде прив'язаний до одного розробника.

Висновки

Для побудови проєкту інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників, застосовуючи MAI, було обрано систему управління контентом з відкритим вихідним кодом WordPress. Побудовані UML діаграми підвищують супровід проєкту та полегшують розробку документації. Подано структуру проєкту у вигляді WBS, а також діаграму Ганта, яка детально зображає графік реалізації проєкту інформаційної системи. Щоб відстежувати усі можливі відхилення виконання проєкту, розраховано критичний шлях виконання проєкту.

Результатом реалізації проєкту та впровадження інформаційної системи мінімізації ризиків звільнення працівників є:

- зменшення ймовірності появи помилок під час роботи працівників на фірмі або підприємстві;
- прозорість роботи системи дає змогу менеджеру відстежувати навантаження підлеглих, рівень їхньої задоволеності проєктом;
- отримані в процесі збирання та опрацювання дані залишаються всередині системи компанії;
- у випадку, коли працівник вирішує звільнитися, є змога відстежити, кому і в якому стані було передано його роботу;
- можна формувати оперативні звіти про хід справ та швидко реагувати;
- за необхідності зосередження на утриманні та збільшенні рівня лояльності найприбутковіших серед наявних працівників спочатку потрібно провести ранжування працівників. Система допомагає відстежувати виявлені та зареєстровані причини невдач, причини, які спонукали працівника звільнитися і вжити відповідних коригувальних заходів;
- завдяки системі компанія зможе вибрати правильну поведінку в кризовій ситуації. Система є інвестиціями в гнучкість підприємства при складній ситуації з постійною змінністю кадрів.

Застосовувати інформаційну систему для мінімізації ризиків звільнення працівників пропонують у галузі розробки програмного забезпечення, проєктування баз даних та підтримки наявних інформаційних систем. При певній адаптації система може бути використана на будь-якого типу установках, які ведуть розробку різних, необов'язково ІТ, проєктів, де можлива тенденція відтоку цінних працівників.

Реалізація проєкту інформаційної системи на платформі WordPress дає змогу розробнику налаштовувати систему з урахуванням вимог замовника.

Список літератури

1. Королюк, Н. М. (2010). Облік і контроль у системі управління людським капіталом підприємства: методика та організація.
2. Венедіктов, С. В. (2005). Матеріальне та моральне стимулювання ефективної професійної діяльності працівників органів внутрішніх справ України: теоретичний аспект. *Харків: Вид-во Нац. ун-ту внутр. справ.*
3. Стрельбіцький, П. А., & Стрельбіцька, О. П. (2015). Світовий досвід мотивації праці та можливість його впровадження в Україні. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Економічні науки*, (10), 323–333.
4. Дряхлов, Н. И., & Куприянов, Е. А. (2002). Эффективность деятельности сотрудников и их вознаграждение на Западе. *Социологические исследования*, (12), 87–92.
5. Дядечко, Л. П. (2010). Мотивація персоналу в системі ефективного функціонування транснаціональних корпорацій. *Економічні науки*, (3), 5–6.
6. *Peoplestreme*. <https://www.peoplestreme.com/>.
7. Lytvyn, V., Vysotska, V., Veres, O., Rishnyak, I., & Rishnyak, H. (2017, September). The risk management modelling in multi project environment. In *2017 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)* (Vol. 1, pp. 32–35). IEEE.
8. *The Impact of PMOs on Strategy Implementation : report* (2013). *PMI*.

9. *Configuring workflow schemes – Atlassian Documentation*. <https://confluence.atlassian.com/adminjiracloud/configuring-workflow-schemes-776636598.html>.
10. Saaty, T. L. (1990). *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world*. RWS publications.
11. Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2013). An innovative orders-of-magnitude approach to AHP-based multi-criteria decision making: Prioritizing divergent intangible humane acts. In *Decision Making with the Analytic Network Process* (pp. 319–343). Springer, Boston, MA.
12. Saaty, T. L. (2013). On the measurement of intengibles. A principal eigenvector approach to relative measurement derived from paired comparisons. *Notices of the American Mathematical Society*, 60(2), 192–208.
13. Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2013). *Software Architecture in Practice*. Addison-Wesley Professional.
14. Miguel, J. P., Mauricio, D., & Rodríguez, G. (2014). A review of software quality models for the evaluation of software products. *arXiv preprint arXiv:1412.2977*.
15. Mistrik, I., Bahsoon, R., Eeles, P., Roshandel, R., & Stal, M. (Eds.). (2014). *Relating system quality and software architecture*. Morgan Kaufmann.
16. Al-Badareen, A. B., Selamat, M. H., Jabar, M. A., Din, J., & Turaev, S. (2011, June). Software quality models: A comparative study. In *International Conference on Software Engineering and Computer Systems* (pp. 46–55). Springer, Berlin, Heidelberg.
17. Suman, M. W., & Rohtak, M. D. U. (2014). A comparative study of software quality models. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(4), 5634–5638.
18. Galster, M., Avgeriou, P., Weyns, D., & Männistö, T. (2011). Variability in software architecture: current practice and challenges. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 36(5), 30–32.
19. OMG® Unified Modeling Language® (OMG UML®). <https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF>.
20. The PMI Guide to Business Analysis : standards (2017). *PMI*.
21. Veres, O., Kunanets, N., Pasichnyk, V., Veretennikova, N., Korz, R., & Leheza, A. (2019, September). Development and Operations-the Modern Paradigm of the Work of IT Project Teams. In *2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)* (Vol. 3, pp. 103–106). IEEE.
22. Lincoln, C. R. (2007). Process Improvement Essentials-CMMI, ISO 9001, Six Sigma. *Software Quality Professional*, 9(4), 48.
23. McConnell, S. (2006). *Software estimation: demystifying the black art*. Microsoft press.
24. Sacks, M. (2012). Devops principles for successful web sites. In *Pro Website Development and Operations* (pp. 1–14). Apress, Berkeley, CA.
25. Patwardhan, A., Kidd, J., Urena, T., & Rajgopalan, A. (2016). Embracing Agile methodology during DevOps Developer Internship Program. *arXiv preprint arXiv:1607.01893*.
26. Hsieh, C. Y., & Chen, C. T. (2015). Patterns for Continuous Integration Builds in Cross-Platform Agile Software Development. *J. Inf. Sci. Eng.*, 31(3), 897–924.

References

1. Korolyuk, N. M. (2010). Accounting and Control in the Enterprise Human Capital Management System: Methodology and Organization.
2. Venediktov, S. V. (2005). Material and moral stimulation of effective professional activity of employees of internal affairs bodies of Ukraine: theoretical aspect. *Kharkiv: Nat. un-tu vnutr. affairs*.
3. Strelbitsky, P. A., & Strelbitskaya, O. P. (2015). World experience of work motivation and the possibility of its implementation in Ukraine. *Bulletin of Kamyanets-Podilsky National University named after Ivan Ogienko. Economic Sciences*, (10), 323–333.
4. Dryakhlov, N. I., & Kupriyanov, E. A. (2002). Employee efficiency and remuneration in the West. *Sociological Research*, (12), 87–92.
5. Dyadechko, L. P. (2010). Motivation of staff in the system of effective functioning of transnational corporations. *Economic Sciences*, (3), 5–6.
6. *Peoplestreme*. <https://www.peoplestreme.com/>.
7. Lytvyn, V., Vysotska, V., Veres, O., Rishnyak, I., & Rishnyak, H. (2017, September). The risk management modelling in multi project environment. In *2017 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)* (Vol. 1, pp. 32–35). IEEE.
8. The Impact of PMOs on Strategy Implementation : report (2013). *PMI*.
9. *Configuring workflow schemes – Atlassian Documentation*. <https://confluence.atlassian.com/adminjiracloud/configuring-workflow-schemes-776636598.html>.

10. Saaty, T. L. (1990). *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world*. RWS publications.
11. Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2013). An innovative orders-of-magnitude approach to AHP-based multi-criteria decision making: Prioritizing divergent intangible humane acts. In *Decision Making with the Analytic Network Process* (pp. 319–343). Springer, Boston, MA.
12. Saaty, T. L. (2013). On the measurement of intengibles. A principal eigenvector approach to relative measurement derived from paired comparisons. *Notices of the American Mathematical Society*, 60(2), 192–208.
13. Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2013). *Software Architecture in Practice*. Addison-Wesley Professional.
14. Miguel, J. P., Mauricio, D., & Rodríguez, G. (2014). A review of software quality models for the evaluation of software products. *arXiv preprint arXiv:1412.2977*.
15. Mistrik, I., Bahsoon, R., Eeles, P., Roshandel, R., & Stal, M. (Eds.). (2014). *Relating system quality and software architecture*. Morgan Kaufmann.
16. Al-Badareen, A. B., Selamat, M. H., Jabar, M. A., Din, J., & Turaev, S. (2011, June). Software quality models: A comparative study. In *International Conference on Software Engineering and Computer Systems* (pp. 46–55). Springer, Berlin, Heidelberg.
17. Suman, M. W., & Rohtak, M. D. U. (2014). A comparative study of software quality models. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(4), 5634–5638.
18. Galster, M., Avgeriou, P., Weyns, D., & Männistö, T. (2011). Variability in software architecture: current practice and challenges. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 36(5), 30–32.
19. OMG® Unified Modeling Language® (OMG UML®). <https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF>.
20. The PMI Guide to Business Analysis : standards (2017). *PMI*.
21. Veres, O., Kunanets, N., Pasichnyk, V., Veretennikova, N., Korz, R., & Leheza, A. (2019, September). Development and Operations-the Modern Paradigm of the Work of IT Project Teams. In *2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)* (Vol. 3, pp. 103–106). IEEE.
22. Lincoln, C. R. (2007). Process Improvement Essentials-CMMI, ISO 9001, Six Sigma. *Software Quality Professional*, 9(4), 48.
23. McConnell, S. (2006). *Software estimation: demystifying the black art*. Microsoft press.
24. Sacks, M. (2012). Devops principles for successful web sites. In *Pro Website Development and Operations* (pp. 1–14). Apress, Berkeley, CA.
25. Patwardhan, A., Kidd, J., Urena, T., & Rajgopalan, A. (2016). Embracing Agile methodology during DevOps Developer Internship Program. *arXiv preprint arXiv:1607.01893*.
26. Hsieh, C. Y., & Chen, C. T. (2015). Patterns for Continuous Integration Builds in Cross-Platform Agile Software Development. *J. Inf. Sci. Eng.*, 31(3), 897–924.

IT PROJECT INFORMATION SYSTEM FOR RISK MANAGEMENT OF HUMAN RESOURCES

Oleh Veres¹, Khrystyna Mykich², Oleksii Ishchenko³

^{1,2,3} Lviv Polytechnic National University

¹ Oleh.M.Veres@lpnu.ua, ORCID 0000-0001-9149-4752

² Khrystyna.I.Mykich@lpnu.ua, ORCID 0000-0002-4324-2080

³ Oleksii.Ishchenko.kn.2014@lpnu.ua, ORCID 0000-0000-0000-0000

© Veres Oleh, Mykich Khrystyna, Ishchenko Oleksii, 2020

The work is devoted to the research of sources of risks of formation and management of human resources of the company and the development of a project of an information system to minimize the risks of dismissal.

Existing approaches to employee incentives and programmatic decisions on the human capital accounting are described. This work analyzes the most famous modern information systems for monitoring and management of personnel. A target tree has been built to address the current problematic

situation. Alternative means for the realization of the project of the information system considering the peculiarities of the scope are considered. The hierarchy of the general purpose of choosing the optimal means of implementing the information system for minimizing the risks of personnel management is presented. Using the method of analytical hierarchy, the priorities of alternatives relative to the focus are calculated. The most appropriate project implementation for such a system is to use the WordPress platform. A complex of UML diagrams was developed for the project implementation. The structure of the project in the form of WBS is given. Gantt chart, which shows in detail the schedule of information system design. To track all possible deviations of the project, the critical path of the project is calculated. The prototype information system for minimizing the risks of dismissal of workers runs on an Apache Web Server using MySQL as a database. The design was based on a suite of tools for creating WordPress sites and web applications.

The project of the information system implements the policy of identification and management of risks associated with the outflow of valuable employees, describes and allows to regulate the procedure of identification and accounting of employees who are the sole owners of project knowledge. It also defines the sequence of steps that make it impossible to incur the risks associated with the outflow of staff, complicate, and/or slow down the process.

The information system in the field of software development, database design, and support of existing information systems is offered.

Key words: Project, Criteria, Risk, Analytic Hierarchy Process, Management, Human Resource, Information System.