

УДК 004.11 / О15

[0000-0002-2441-6292] **Х. В. Ліп'яніна-Гончаренко**, канд. техн. наук, доцент  
e-mail: xrustya.com@gmail.com

Західноукраїнський національний університет  
вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, 46009, Україна

## ИНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МЕТОД ФОРМУВАННЯ ЛЮДСЬКИХ РЕСУРСІВ НА КОРОТКОСТРОКОВИЙ ПРОЕКТ

*Штучний інтелект, хмарні обчислення, підключені пристрої, автономна мобільність та інші цифрові технології вже змінюють всі галузі суспільства. Це вимагає нового типу управління проектами, який спирається на гнучкі команди між підрозділами та потребує консультантів з навичками, які перевершують просте управління процесами. У статті проведено ґрунтовний аналіз наукових досліджень у сфері використання методів машинного навчання та управління людськими ресурсами. Розроблено інтелектуальний метод формування короткострокового HR-проекту на основі машинного навчання, що дозволяє скоротити витрати часу на HR і, відповідно, знизить витрати рекрутерів. Представлено розумний чат-бот, який проводить співбесіду з потенційним членом команди. Чат-бот виконує роль HR, який після співбесіди передає дані в базу даних по кожному претенденту. На основі отриманих даних чат-бот виводить найоптимальніший результат щодо розподілу ролей у команді серед найкращих претендентів.*

**Ключові слова:** HR, чат-бот, машинне навчання, дерева рішень, IT-проект.

**Вступ.** Цифрова революція дала численні інструменти та рішення для сприяння їх робочому процесу та підвищення ефективності, а також надає можливість змістити свою увагу від управління робочою силою для покращення нижньої межі організації. Цифровізація пронизує майже всі сфери життя. Ця трансформація змінює не тільки технічну сферу, але й співпрацю на всіх рівнях роботи. Зміни, викликані четвертою промисловою революцією та діджиталізацією, впливають безпосередньо на те, як ми живемо, формуємо організації та змінюємо те, як ми працюємо. Ці зміни мають на увазі деякі проблеми в підготовці молоді до роботи в такому середовищі через їх особливості. По всій Європі для того, щоб передбачити масштаби і глибину впливу, які нав'язують сучасні та нові технології, проводяться деякі проекти та ініціативи.

Світ праці зазнає революційних змін, які зазвичай називають «Work 4.0». Описана як найбільш радикальна зміна на ринку праці з часів першої промислової революції, жодний тиждень не минає без ще одного дослідження, що сповіщає про масштабне зникнення, трансформацію або інновації в роботі, організації праці та трудових відносинах. У цьому новому світі роботи керівники організації, а також співробітники потребують ком-

петентності, яка дозволить їм впоратися з проблемами оцифрованого робочого місця.

Сучасні працівники мають право працювати віддалено та спілкуватися зі своїми колегами в будь-який час. Поряд із трансформацією традиційного робочого середовища, технології також допомогли повністю переосмислити кожний аспект відділу кадрів або персоналу в компаніях по всьому світу – від процесу найму аж до управління працівниками.

Для пошуку нових співробітників витрачається багато часу, а ще грошові витрати на публікацію і просування вакансії на тематичних ресурсах, підключення зовнішніх рекрутингових агентств, а також внутрішнього персоналу компанії. Застосування машинного навчання дозволяє масштабувати процес пошуку завдяки збільшенню покриття, обробити набагато більше резюме і підібрати максимально відповідного претендента на вакансію. З тим обсягом інформації, який доступний у процесі рекрутингу, машинне навчання може розпізнати набагато більше закономірностей, ніж рекрутер і застосувати ефективні методи виявлення кандидатів.

Поєднання машинного навчання з чат-ботом дозволить скоротити рутинну роботу: підбір резюме, дзвінки до претендентів, відповіді на типові питання, запрошення на інтерв'ю й ін. Також паралельно варто провести

парсиринг резюме із сайтів пошуку роботи, що дасть можливість ще більше розширити аудиторію кандидатів на посаду. Це створює можливість для короткострокового проекту взагалі відмовитись від HR-менеджера.

До цього дня було запропоновано кілька підходів керівних принципів до industry 4.0. Цінь, Лю і Гросвенор [1] запропонували структуру, що визначає критерії досягнення industry 4.0, підкреслюючи поточні прогалини в дослідженнях між поточними виробничими системами та industry 4.0, такі як зв'язок у режимі реального часу, прогностичне обслуговування та прийняття рішень виробничими системами. В іншому підході Лі, Багері і Као [2] пролили світло на архітектуру системи IT-систем у виробництві, підкреслюючи переваги п'ятишарової архітектури IT-систем, що стосуються якості продукції та надійності системи з більш інтелектуальним і стійким виробничим обладнанням. Запропоновано кілька інших рамок для IT-систем у виробництві, такі як рамки для впровадження адитивного виробництва [3] або концептуальна основа допомоги у взаємодії людини і машини [4].

У статтях [5-7] представлені Chatbot: консультант з педіатричної загальної медицини, допомога в навчанні студентам, вивченні мов. Застосовано непідконтрольні методи машинного навчання для завдання автоматизованої класифікації та проведено експеримент для оцінки ефективності роботи Chatbot порівняно з класифікацією людини. Пропонується [8] новий підхід до автоматизації вимог та класифікації за допомогою інтелектуального розмовного чату, використовуючи машинне навчання та штучний інтелект. У роботі [9] впровадили модель глибокого навчання seq2seq для розмови та адаптації самонавчання при виборі претендентів HR. У статті [10] описано розвиток Microsoft Xiaoice, найпопулярніший соціальний чат у світі. У статті [11] представлено SuperAgent, чат-службу для обслуговування клієнтів, яка використовує широкомасштабні та загальнодоступні дані електронної комерції. Дослідження [12] вивчає робочі стилі існуючих чатових систем при створенні відповіді, а потім виявляє їх недоліки з точки зору вступу в діалог з користувачем. У дослідженні [13] проведено поглиблене дослідження літератури, понад 70 публікацій, пов'язаних із чат-ботами, опублікованих за п'ять років (2013–2018 рр.).

У роботі [14] побудовано нову модель, яка оптимізує багатоцільову задачу розподілу

за допомогою нечіткої логічної стратегії. Показаний чисельний приклад щодо рішення розподілу людських ресурсів у динамічному середовищі для організацій. Для вибору людських ресурсів пропонується [15] новий метод вибору функцій, а саме процес вибору підмножини оригінальних функцій. У роботі [16] використовується дослідження Delphi, щоб дослідити, як машинне навчання може впливати на функцію HR-фахівців.

У [17] розроблено систему для аналізу резюме на основі парсирингу – ChinaHR, яка є найбільшим веб-сайтом з підбору персоналу. У [18] створена система, що ґрунтується на моделі онтологічної структури і називається «Ontology based Résumé Parser (ORP)», яка протестована на низці турецьких та англійських резюме. У [19] розроблено Chinese resume information extraction system (CRIES) на основі напівструктурованого тексту для отримання форматованої інформації шляхом вилучення текстового вмісту кожного поля з резюме в різних форматах та оновлення інформації автоматично з Інтернету. У [20] запропоновано методику парсерів CV, що пропонує метод виділення сутності з завантажених резюме. У [21] пропонується спосіб вирішення проблеми виділення вмісту з резюме, використовуючи метод сегментації за заголовком з подальшими моделями для кожного відповідного заголовка, за допомогою деяких евристичних методів.

У статті [22] досліджено загальні визначення й аналітичні параметри розвитку людських ресурсів, оцінку результатів аналітики, визначених до ієрархічного аналізу літератури. У роботі [23] експериментальні результати показують, що випадкова деревоподібна модель найкраще працює для дослідження в можливості просування персоналу по кар'єрних сходах.

Треба відзначити, що згадані вище роботи здебільшого аналізують роботу чат-ботів або відбору учасників команд на основі методів машинного навчання. Проте поєднання інтелектуального чат-бота з генеруванням відповіді на основі детального аналізу претендентів і, відповідно, прийняття цілеорієнтованих управлюючих рішень у формуванні команди для короткострокового проекту є важливим моментом. Аналіз кандидатів може бути розширений з використанням парсирингу резюме з сайтів пошуку роботи, що дозволить максимально збільшити базу претендентів.

Крім того, треба взяти до уваги, що у роботі [24] проведено детальне дослідження по виявленню талантів претендентів на посади в ІТ та обрано дані про досвід роботи, освіти та навички з порталу пошуку роботи за допомогою Semantic Web.

У зв'язку з цим можна вважати, що дослідження шляхів формування HR короткострокового проекту на основі машинного навчання є одним із перспективних напрямів в управлінні короткостроковими проектами.

**Мета та задачі дослідження** – розробити інтелектуальний метод формування короткострокового HR-проекту на основі машинного навчання, що дозволяє скоротити витрати часу на HR і, відповідно, знизить витрати рекрутерів.

#### **Виклад основного матеріалу.**

*Стратегія управління HR короткострокового проекту.* Управління людськими ресурсами визначається як стратегічний підхід до ефективної зайнятості та розвитку

високопрофесійної та кваліфікованої робочої сили для досягнення цілей компанії. З моменту свого першого введення на початку 1980-х років основними функціями цієї концепції було використання людських ресурсів, а також набір, підбір кадрового складу, утримання та звільнення співробітників [25-29]. Ще однією важливою функцією є розвиток співробітників, який часто називають розвитком людських ресурсів. Зосереджуючись на всіх видах діяльності, що стосуються професійної освіти, навчання та підготовки окремих осіб і команд, ця функція сильно впливає на організаційний розвиток і, отже, на теперішню та майбутню діяльність будь-якої організації.

Формування стратегії управління персоналом (рисунок 1) – важливий етап роботи будь-якого HR-департаменту. Це дозволяє компанії розвиватися в потрібному напрямку, досягати поставлених цілей і залишатися конкурентоспроможною.

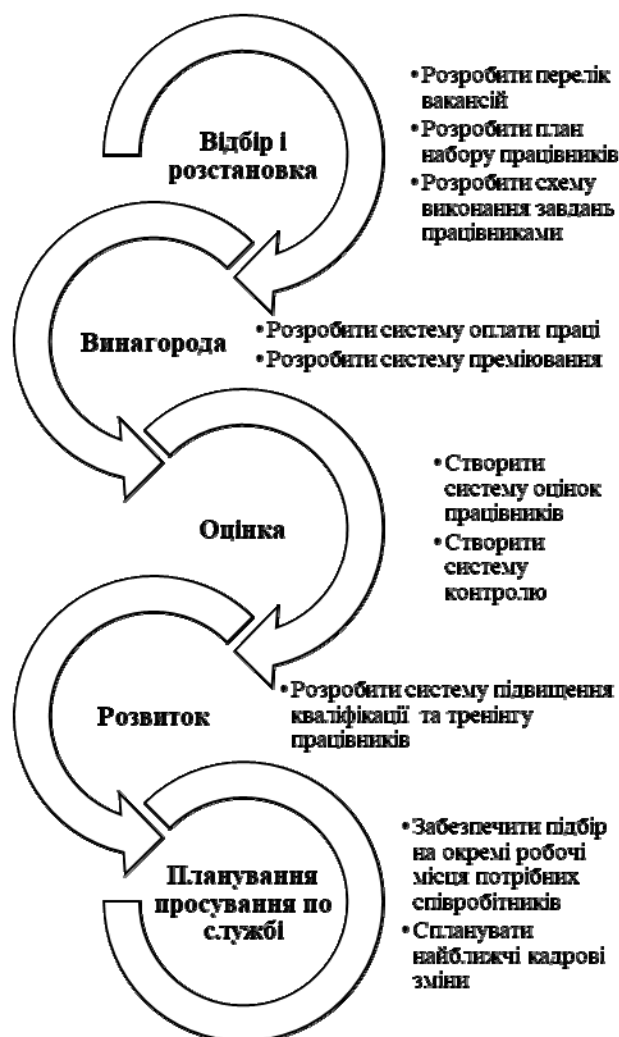


Рисунок 1. Стратегія управління HR короткострокового ІТ-проекту

Стратегія управління персоналом – це план дій по досягненню цілей компанії через ефективні методи управління персоналом. Стратегія – невід’ємна частина політики компанії, вона допомагає ефективно організувати роботу співробітників.

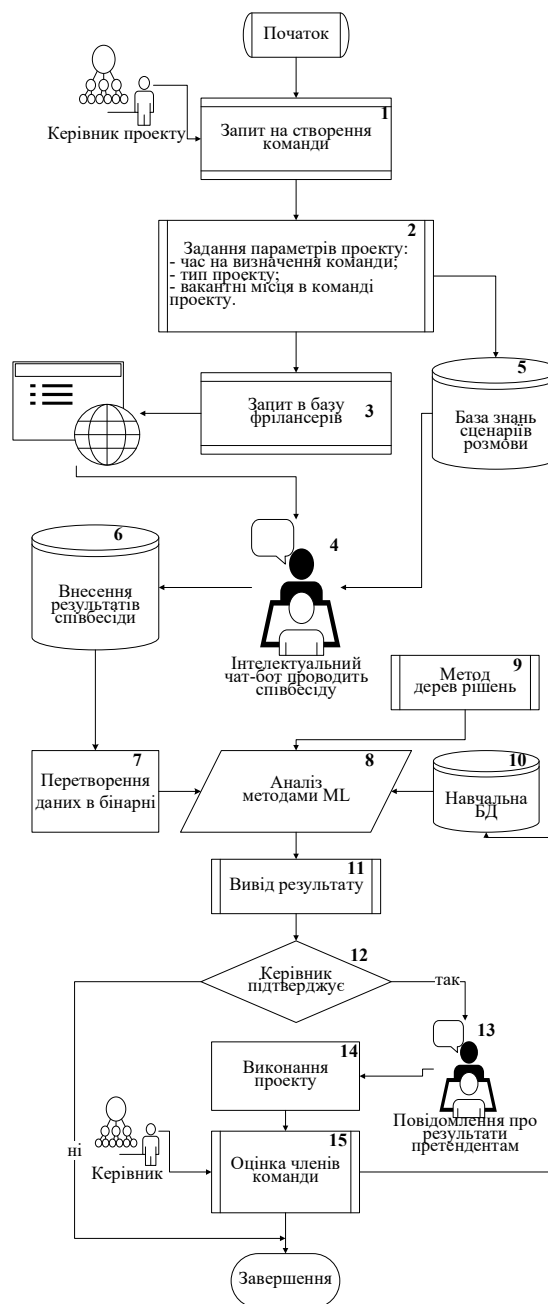
Стратегію управління персоналом розглядають залежно від умов виконання проекту: довгострокова, середньострокова та короткострокова. Короткострокова стратегія поширюється на період не більше одного року.

Одним із індикаторів критеріїв аналітичного оцінювання управління розвитком персоналу є визначення вартості проведення співбесіди [30]. Цей показник є сумою витраченого часу керівника на співбесіду та працівників кадрової служби на кожного з кандидатів, що пройшли інтерв’ю.

*Метод формування HR короткострокового проекту.* Для зменшення часових витрат на HR менеджмент авторами розроблено метод формування HR короткострокового проекту на основі машинного навчання. Запропонований метод ілюструється алгоритмом (рисунок 2).

Після надходження нового проекту йде надсилання запиту (блок 1) керівником проекту, йому надається можливість внесення параметрів проекту (блок 2), а саме: тип проекту, час на визначення команди, вакантні місця в команді, заробітна плата, терміни проекту, вимоги до команди, обов’язкове питання до претендента. Запит перенаправляється в базу фрілансерів (блок 3). Паралельно проводиться парсинг резюме з сайтів пошуку. Всім відібраним претендентам направляється запит на проходження співбесіди. Після чого претендент проходить співбесіду з чат-ботом (блок 4). На цьому етапі підключається чат-бот (блок 4) та починає проводити співбесіду з зацікавленими претендентами, формуючи питання на основі (блок 5) бази сценаріїв розмови і параметрів, заданих керівником при формуванні запиту. Результати співбесіди передаються в базу даних (блок 6). Отримані дані перетворюються в бінарні (блок 7). Далі проводиться аналіз отриманих результатів зі співбесіди за допомогою машинного навчання (блок 8) з підкріпленням методів дерев рішень (блок 9) та готової навчальної вибірки (блок 10). Виводяться результати (блок 11) сформованої команди для керівника (блок 12), який їх підтверджує або не підтверджує. Якщо не підтверджує, то процес переходить до уточ-

нення поставлених завдань. У позитивній відповіді чат-бот надсилає рішення керівника погодженим претендентам (блок 13). Далі відбувається виконання проекту (блок 14). Після завершення проекту керівник дає оцінку кожному учаснику команди (блок 15) – позитивну або негативну, що передається у навчальну вибірку для наступних формувань HR для короткострокового проекту на основі машинного навчання.



**Рисунок 2. Алгоритм формування HR короткострокового проекту на основі машинного навчання**

**Результати досліджень.** Оболонкою для співбесіди авторами обрано Telegram тому, що він найбільш популярний серед користувачів у світі. Є необхідні API, синхронізація зі сторонніми сервісами, регулярні оновлення. Для реалізації інтелекту чат-бота, запропонованого в алгоритмі (рисунок 2), обрано середовище розробки – DialogFlow [31]. DialogFlow працює, створюючи агентів – модулі NLU (Natural Language Understanding). Система перетворює природні слова-запити користувача в керовані дані, що дає можливість розробити чат-бот, що самонавчається з відповідних бібліотек.

Питання формувались на основі soft та hard skills [32]. Відповідно, питання розділені на три блоки – загальні питання, soft skills та hard skills. Два останні блоки формуються що-

до зазначеної бажаної посади в загальних питаннях.

В загальних питаннях чат-бот розпитує особисті, контактні дані, на яку посаду претендує людина, яку освіту має, стаж роботи на посадах, до останніх двох питань претендент може представити фото документів. У soft skills йде низка психологічних питань, які дають уявлення про особу в команді. Ну і звичайно в hard skills ставляться питання стосовно рівня основних навиків роботи, потрібних щодо заданого проекту.

Всі питання генеруються в базу даних (таблиця 1). Оскільки питання можуть бути додані і самим керівником, відповідно, завжди є можливість розширення переліку питань та корекції.

Таблиця 1. Зразок типових питань для розробників при співбесіді

ID питання	Питання	Ідеальні відповіді	Тип даних
1 1	Прізвище та ім'я, email	name	object
1 2	Вік	27	int64
1 3	На яку посаду претендує?	developer	object
1 4	Чи брали Ви участь у схожих проектах?	yes	bool
1 5	Скільки Вам років?	3	int64
1_6	Якщо мали досвід у подібних проектах, то напишіть його назву	Project	object
1 7	Чи маєте освіту в ІТ-напрямі?	yes	bool
1 8	Чи одружені?	no	bool
1 9	Чи працюєте на цей момент?	no	bool
2 1	Чи дотримуєтесь дедлайнів у поставлених завданнях?	yes	bool
2 2	Чи керували Ви проектами?	no	bool
2 3	Чи відомий Вам Agile та Scrum метод у проектах?	yes	bool
2 4	Чи можете працювати віддалено?	yes	bool
2 5	Чи були у Вас проекти, які б Ви представляли на публіці?	no	bool
2_6	Чи можете передати клієнтську базу з попереднього проекту?	no	bool
2 7	Який колір Вам більше до вподоби – зелений чи червоний?	yes	bool
2 8	Чи використовуєте червоний колір в одязі?	no	bool
2 9	Який колір Вам більше до вподоби – сірий чи білий?	yes	bool
2 10	Якщо Вас критикують, Ви покинете проект?	yes	bool
3 1	Чи володієте англійською мовою на розмовному рівні?	yes	bool
3 2	Чи маєте досвід в три роки у програмуванні?	yes	bool
3 3	Чи маєте досвід в один рік у програмуванні?	yes	bool
3 4	Досвід у програмуванні менший одного року	yes	bool
3 5	Чи працюєте з GitHub?	yes	bool
3 6	Чи є практичні навички з HTML, JavaScript?	yes	bool
3 7	Чи працюєте з Unity?	yes	bool
3 8	Чи працюєте з C#?	yes	bool
3 9	Чи працюєте з Wordpress?	yes	bool
3 10	Чи працюєте з MySQL?	yes	bool
3 11	Досвід роботи з Python, R	yes	bool

Всі питання сформовані так, щоб претендент міг дати конкретну відповідь, якій легко можна надати позитивну або негативну оцінку. Відповідно, для кожної посади потрібно розробити свій алгоритм перетворення. Для цього дослідження авторами використано перетворення даних для посади розробника на основі сформованої тестової вибірки з відповідями в чат-боті.

Мову обрано Python, тому що на ній найпростіше працювати з чат-ботами та аналізом даних на основі машинного навчання, за допомогою бібліотек pandas, numpy, train\_test\_split, RandomForestClassifier. Для оболонки самого чат-бота авторами обрано меседжер Telegram, тому що він найбільш популярний серед користувачів у світі, також має необхідні API, синхронізацію зі сторонніми сервісами та регулярні оновлення.

На рисунку 3 представлено початковий діалог з претендентом, який генерується з бази знань в DialogFlow та передається у базу даних по мітках до основних питань, що будуть використані в аналізі претендентів.

Після отримання бази даних проводимо перетворення даних в логічний тип даних та відповіді на питання 1\_4.

```
meat_HR = { 'developer' : 1, 'project
manager' : 0, 'front-end' : 0 }
HR['F'] =
HR['1_4'].map(str.lower).map(meat_HR)
HR=HR.drop('1_4', axis = 1)
HR=HR*1
```

Запускаємо бібліотеку RandomForestClassifier, приєднуємо тестову вибірку та будуємо дерево рішень (рисунок 4).

```
clf=RandomForestClassifier(n_estimators=100)
clf.fit(train_HR, train_labels)
```



Рисунок 3. Діалог з претендентом у Telegram

**Обговорення результатів.** Обчислення показали, що параметр середньої квадратичної похибки mse = 9 на значенні 7.5 на 7-й вибірці, що і відповідає ID – 7. Точність передбачення становить 94%.

```
In: mape = 100 * (errors / test_labels)
accuracy = 100 - np.mean(mape)
print('Точність:',
      round(accuracy, 2), '%.')
Out: Точність: 93.88 %.
```

З результатів дерева рішень видно, що претендент з ID = 7 (таблиця 2) має найкращі характеристики на посаду розробника. Цей претендент дав відповіді, найближчі до ідеальних (див. таблицю 1), що є у навчальній вибірці.

Далі цей результат відправляється керівнику і він приймає відповідне рішення,

яке надсилається через чат-бот усім претендентам.

На відміну від аналогів [5-13], розроблений алгоритм дає можливість сформулювати закрите віртуальне середовище для вибору претендентів в команду короткострокового проекту без HR-менеджера.

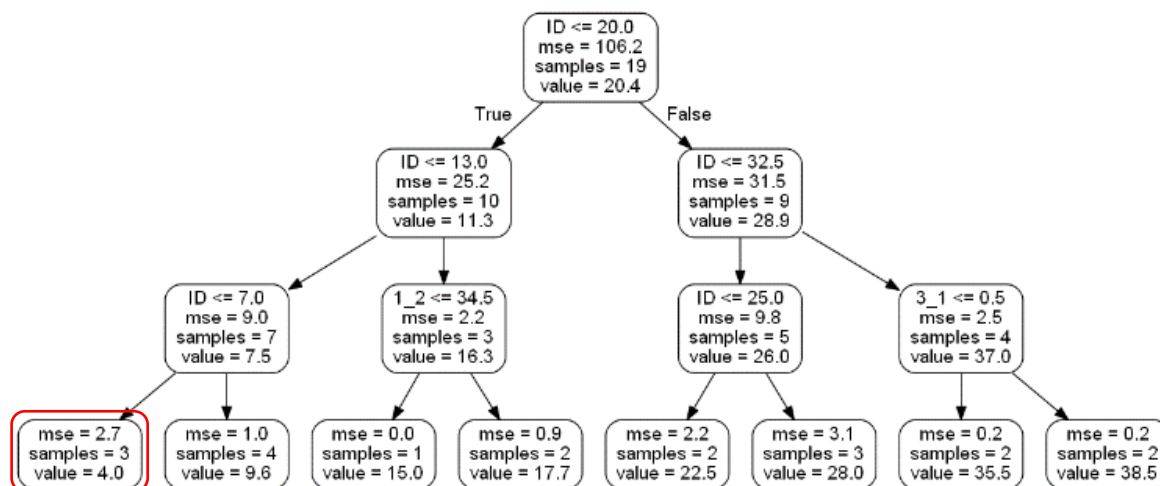


Рисунок 4. Дерево рішень з вибору найкращого претендента на посаду розробника

Таблиця 2. Порівняння відповідей претендента id7 з ідеальною вибіркою

ID пит.	Ідеал.	ID7	ID пит.	Ідеал.	ID7	ID пит.	Ідеал.	ID7
1 1	name	Діана Петренко	2 3	yes	no	3 3	yes	yes
1 2	27	32		yes	yes	3 4	yes	yes
1 3	developer	Developer	2 4	yes	no	3 5	yes	no
1 4	yes	yes	2 5	no	yes	3 6	yes	yes
1 5	3	10	2 6	no	yes	3 7	yes	no
1 6	Project	Pr55	2 7	yes	no	3 8	yes	yes
1 7	yes	yes	2 8	no	yes	3 9	yes	yes
1 8	no	yes	2 9	yes	yes	3 10	yes	no
1 9	no	no	2 10	yes	no	3 11	yes	yes
2 1	yes	yes	3 1	yes	yes	3 12	yes	yes
2 2	no	yes	3 2	yes	no			

**Висновки.** У роботі сформовано стратегію управління HR короткостроковим IT-проектом, де виділено основні етапи формування команди та роботи з нею.

Для вибору претендентів для короткострокового IT-проекту розроблено метод формування HR короткострокового проекту на основі об'єднання інтелектуального чат-бота, парсингу сайтів з пошуку роботи та аналізу претендентів з використанням машинного навчання, що дає можливість, на відміну від аналогів, сформулювати закрите віртуальне се-

редовище для вибору претендентів у команду короткострокового проекту без HR-менеджера. Перевагами цього є зменшення часових витрат на HR-менеджмент та, відповідно, зменшення витрат на оплату праці рекрутерів.

Результати проведених експериментальних досліджень підтвердили ефективність використання дерева рішень для вибору претендентів на посаду розробника, що має практичне значення при формуванні HR короткострокового проекту. Використання додатково парсеру резюме з сайтів пошуку роботи до-

зволило збільшити вибірку претендентів, що, в свою чергу, збільшило точність прогнозування з 94% до 98%.

У подальших наукових дослідженнях буде проведено вдосконалення інтелектуальної складової чат-бота для покращення спілкування між претендентом та системою.

### Список використаних джерел/References

- [1] J. Qin, Y. Liu, and R. Grosvenor, "A categorical framework of manufacturing for Industry 4.0 and beyond", *Procedia CIRP*, pp. 173-178, 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.08.005>
- [2] J. Lee, B. Bagheri, and H. An Kao, "A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems", *Manufacturing Letters*, no. 3, pp. 18-23, 2015.
- [3] S. Mellor, L. Hao, and D. Zhang, "Additive manufacturing: A framework for implementation", *International Journal of Production Economics*, pp. 194-201, 2014. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.07.008>
- [4] H. Wandke, "Assistance in human-machine interaction: a conceptual framework and a proposal for a taxonomy", *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, vol. 6, no. 2, pp. 129-155, 2005. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/1463922042000295669>
- [5] B. E. V. Comendador, B. M. B. Francisco, J. S. Medenilla, and S. Mae, "Pharmabot: A pediatric generic medicine consultant chatbot", *Journal of Automation and Control Engineering*, vol. 3 (2), 2015.
- [6] R. B. Mathew, S. Varghese, S. E. Joy, and S. S. Alex, "Chatbot for disease prediction and treatment recommendation using machine learning", in *2019 3rd Int. Conf. on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*. doi: 10.1109/icoei.2019.8862707
- [7] I. G. Ndukwe, B. K. Daniel, and C. E. Amadi, "A machine learning grading system using chatbots", *Artificial Intelligence in Education*, pp. 365-368, 2019. doi: 10.1007/978-3-030-23207-8\_67
- [8] C. S. Rajender Kumar Surana, Shriya, D. B. Gupta, and S. P. Shankar, "Intelligent chatbot for requirements elicitation and classification", in *2019 4th Int. Conf. on Recent Trends on Electronics, Information, Communication & Technology (RTEICT)*. doi:10.1109/rteict46194.2019.9016907
- [9] S. A. Sheikh, V. Tiwari, and S. Singhal, "Generative model chatbot for human resource using deep learning", in *2019 Int. Conf. on Data Science and Engineering (ICDSE)*. doi: 10.1109/icdse47409.2019.8971795
- [10] L. Zhou, J. Gao, D. Li, and H. Y. Shum, "The design and implementation of xiaoice, an empathetic social chatbot", *Computational Linguistics*, vol. 46 (1), pp. 53-93, 2020.
- [11] L. Cui, S. Huang, F. Wei, C. Tan, C. Duan, and M. Zhou, "Superagent: A customer service chatbot for e-commerce websites", in *Proc. ACL 2017, System Demonstrations*, 2017, July, pp. 97-102.
- [12] M. Nuruzzaman, and O. K. Hussain, "IntelliBot: A dialogue-based chatbot for the insurance industry", *Knowledge-Based Systems*, 105810, 2020. doi: 10.1016/j.knosys.2020.105810
- [13] M. Nuruzzaman, and O. K. Hussain, "A survey on chatbot implementation in customer service industry through deep neural networks", in *2018 IEEE 15th Int. Conf. on e-Business Engineering (ICEBE)*. doi: 10.1109/icebe.2018.00019
- [14] Z. Xu, and B. Song, "A machine learning application for human resource data mining problem", *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 847-856, 2006. doi: 10.1007/11731139\_99
- [15] Q. Wang, B. Li, and J. Hu, "Feature selection for human resource selection based on affinity propagation and SVM sensitivity analysis, in *2009 World Congress on Nature & Biologically Inspired Computing (NaBIC)*, 2009. doi: 10.1109/nabic.2009.5393596
- [16] M. E. Tomassen, "Exploring the black box of machine learning in human resource management: An HR perspective on the consequences for HR professionals", M.S. thesis, University of Twente, 2016.
- [17] Z. Chuang, W. Ming, L. C. Guang, X. Bo, and L. Zhi-qing, "Resume parser: Semi-structured Chinese document analysis", in *Proc. 2009 WRI World Congress on Computer Science and Information Engineering*, pp. 12-16, 2009. doi: 10.1109/csie.2009.562.



- [18] D. Celik, A. Karakas, G. Bal, C. Gultunca, A. Elci, B. Buluz, and M. C. Alevli, "Towards an information extraction system based on ontology to match resumes and jobs", in *Proc. 2013 IEEE 37th Annual Computer Software and Applications Conf. Workshops*, pp. 333-338, 2013. doi: 10.1109/compsacw.2013.60.
- [19] Y. Wentan, and Q. Yupeng, "Chinese resume information extraction based on semi-structured text", in *Proc. 2017 36th Chinese Control Conf. (CCC)*, pp. 11177-11182, 2017. doi: 10.23919/chicc.2017.8029141
- [20] P. Das, M. Pandey, and S. S. Rautaray, "A CV parser model using entity extraction process and big data tools", *IJ Information Technology and Computer Science*, vol. 9, pp. 21-31, 2018.
- [21] B. C. L. Tobing, I. R. Suhendra, and C. Halim, "Catapa resume parser", in *Proc. 2019 3rd Int. Conf. on Natural Language Processing and Information Retrieval (NLPPIR'2019)*, pp. 68-74, 2019. doi: 10.1145/3342827.3342832
- [22] D. L. Lunsford, "An output model for human resource development analytics", *Performance Improvement Quarterly*, 2019. doi: 10.1002/piq.21284
- [23] Y. Long, J. Liu, M. Fang, T. Wang, and W. Jiang, "Prediction of employee promotion based on personal basic features and post features", in *Proc. Int. Conf. on Data Processing and Applications - ICDPA 2018*. doi: 10.1145/3224207.3224210
- [24] S.-C. Necula, and C. Strîmbei, "People analytics of semantic web human resource résumés for sustainable talent acquisition", *Sustainability*, vol. 11 (13), p. 3520, 2019. doi: 10.3390/su11133520
- [25] M. Armstrong, and S. Taylor. *Armstrong's Handbook of Human Resource Management Practice*. 13th ed. London, G.B.: Kogan Page; 2014.
- [26] J. Hentze, und J. Metzner. *Personalwirtschaftslehre 1 - Grundlagen, Personalbedarfsermittlung, -beschaffung, -entwicklung und -einsatz*. 5th ed. Bern, CH: Haupt Verlag, 1991.
- [27] O. Neuberger, *Personalwesen 1- Grundlagen, Entwicklung, Organisation, Arbeitszeit, Fehlzeiten*. Stuttgart, DE: Ferdinand Enke Verlag, 1997.
- [28] H. J. Drumm, *Personalwirtschaft*. 6th ed. Berlin, DE: Springer-Verlag, 2008.
- [29] W. F. Cascio, *Managing human resources - Productivity, quality of work life, profits*. 7th ed. Boston, USA: McGraw-Hill/Irwin, 2006.
- [30] В. М. Жуковська, "Цифрові технології в управлінні персоналом: сутність, тенденції, розвиток", *Науковий вісник Міжнар. гум. ун-ту. Серія: Економіка і менеджмент*, т. 27 (2), с. 13-17, 2017.
- [31] Dialogflow. [Online]. Available: <https://dialogflow.com/>
- [32] J. Liebenberg, M. Huisman, and E. Mentz, "Knowledge and skills requirements for software developer students", *Int. Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, vol. 8 (8), pp. 2604-2609, 2014.

**Kh. V. Lipianina-Honcharenko**, Ph. D., Associate Professor,

e-mail: [xrustya.com@gmail.com](mailto:xrustya.com@gmail.com)

West Ukrainian National University

Lvivska St., 11, Ternopil, 46009, Ukraine

## INTELLIGENT METHOD OF FORMING HUMAN RESOURCES FOR A SHORT-TERM PROJECT

**Statement of the problem.** *With the amount of information that is available in the recruitment process, machine learning can recognize many more patterns than a recruiter and apply effective methods for identifying candidates. When combining machine learning with a chatbot, it will reduce routine work: resume selection, calls to applicants, answers to typical questions, interview invitations, etc. In this regard, it can be assumed that the study of ways to form an HR short-term project based on machine learning is one of the promising areas in the management of short-term projects.*

**Analysis of recent research and publications.** *It should be noted that mostly the authors analyze the work of chatbots or the selection of team members based on machine learning methods. However,*

*the combination of an intelligent chatbot with the generation of a response based on a detailed analysis of applicants and, accordingly, making goal-oriented management decisions in the formation of a team for a short-term project is an important point. The analysis of candidates can be expanded with the use of resume parsing from job search sites, which will allow to maximize the base of applicants.*

***The purpose of the article** is to develop an intelligent method of forming a short-term HR project based on machine learning, which allows to reduce the time spent on HR and, accordingly, reduce the cost of recruiters.*

***Presenting main material.** In the work, the HR management strategy of a short-term IT project, which highlights the main stages of team formation and work with it, has been formed. To select applicants for a short-term IT project, a method for forming an HR of a short-term project based on the combination of an intelligent chatbot, parsing of job search sites and analysis of applicants using machine learning has been developed. This makes it possible, unlike analogues, to form a closed virtual environment for selecting applicants for a short-term project team without an HR manager. The advantages of this are the reduction of time spent on HR management and, accordingly, the reduction of recruiters' labor costs.*

***Results.** Calculations have shown that the parameter of the average quadratic error  $mse = 9$  at a value of 7.5 on the 7th sample, which corresponds to ID – 7. The accuracy of the prediction is 94%. From the results of the decision tree, it can be seen that the applicant with ID =7 has the best characteristics for the position of developer. This applicant has given answers closest to the ideal ones in the training sample. Then this result is sent to the manager and he makes the appropriate decision, which is sent through the chatbot to all applicants.*

***Conclusion.** The results of the experimental studies have confirmed the effectiveness of using a decision tree to select applicants for the position of developer, which is of practical importance in the formation of HR of a short-term project. The use of additional resume parser from job search sites has allowed to increase the sample of applicants, which in turn increased the accuracy of forecasting from 94% to 98%.*

***Keywords:** HR, chatbot, machine learning, decision trees, IT project.*

*Стаття надійшла 23.06.2022*

*Прийнято 14.07.2022*