

О.І. ТОРЧИНСЬКИЙ, О.А. ПАСІЧНИК, Т.К. СКРИПНИК  
Хмельницький національний університет

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ АКТУАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ ВИМОГ ДО ФАХІВЦІВ ІТ-ГАЛУЗІ

*Запропонована інформаційна технологія формування компетентностей та прогнозування тенденцій вимог до фахівців ІТ-галузі забезпечує можливість отримання найбільш необхідних та актуальних навичок і знань, потрібних для розробника певного профілю.*

*Ключові слова: інформаційна технологія, професійні компетентності, вимоги до фахівців, прогнозування тенденцій.*

O.I. TORCHYNSKYI, O.A. PASICHNYK, T.K. SKRYPNYK  
Khmelnysky National University

### INFORMATION TECHNOLOGY FORMING COMPETENCIES AND PROGNOSIS OF TRENDS REQUIREMENTS TO IT PROFESSIONALS

*Topicality. Today, information technology has begun to actively influence the everyday activities of any organization and have become an integral part of the information infrastructure of this organization. Information technologies allow to explore and interconnect the components of the organization's activities with each other. They develop at an extremely fast pace and capture all wider spheres of activity so that any competitive function in the future can not be formed without a detailed analysis of the possibilities of using information technology. It follows that one of the key factors for successful employment in the field of information technology is the possession of certain knowledge and skills. Depending on the scope of the application and the specifics of the activity, the candidate must possess certain tools that are necessary for the fulfilment of future tasks in direct practical activity. The problem of this kind of activity always will be relevant in all spheres of function. It is especially significant for such a dynamic industry as information technology. After all, choosing to study the programming language or mastering the database management system a person must take into account whether they will be in demand and relevant in the near future, the same situation with the choice of frameworks, technology implementation, software applications, etc. The main aim of this work is to develop information technology for the development of competencies and forecasting requirements to IT industry, which will enable to receive up-to-date data on the list of demanded technologies and their future prospects. The object of the research is the processes of forming relevant competencies and forecasting trends in requirements for specialists in the industry. The subject of the study is the models, methods, approaches and means for building information technology for the formation of relevant competencies and forecasting trends in requirements in IT industry. As a result of the research carried out, the information technology of personnel recruitment was improved by realizing the possibility of forming relevant competencies and forecasting the trends of requirements for IT industry professionals, which can be used both by recruitment agencies and employers, as well as by the departments of professional development of enterprises, organizations and institutions of all forms of ownership. The practical value of the results. A software application that implements information technology for the formation of relevant competencies and the forecasting of trends in requirements for specialists in the industry.*

*Keywords: information technology, professional competence, requirements for specialists, forecasting of tendencies.*

#### Вступ

*Актуальність.* Сьогодні інформаційні технології почали активно впливати на повсякденну діяльність будь-якої організації і стали невід'ємною частиною інформаційної інфраструктури цієї організації. Інформаційні технології дозволяють досліджувати та взаємопов'язувати складові ділянки діяльності організації між собою. Вони розвиваються надзвичайно швидкими темпами і захоплюють все ширші сфери діяльності таким чином, що будь-яка конкурентоспроможна діяльність у майбутньому не може бути сформована без детального аналізу можливостей застосування інформаційних технологій. Звідси і випливає, що одним із ключових факторів успішного працевлаштування у сфері інформаційних технологій є володіння певними знаннями та навичками.

Залежно від сфери застосування та специфіки діяльності, кандидату потрібно володіти певним інструментарієм, що є необхідним для виконання майбутніх задач у безпосередній практичній діяльності. Проблема такого роду була, є та буде актуальною завжди в усіх сферах діяльності. Особливо значною вона є для такої динамічної галузі, як інформаційні технології. Адже обираючи для вивчення мову програмування чи опановуючи систему керування базами даних, потрібно враховувати чи будуть вони затребувана та актуальними найближчим часом, така сама ситуація з вибором фреймворків, технологій реалізації програмних застосувань тощо.

На просторах інтернету є різні підходи до вирішення поставленої проблеми: поради від інженерів з власного досвіду, статті, написані власниками найбільших ІТ-компаній України, але подібні підходи страждають значним суб'єктивізмом та істотними часовими обмеженнями, оскільки інформація, яка була надрукована учора, сьогодні вже може бути не актуальною.

*Мета і завдання.* Метою роботи є розробка інформаційної технології з формування компетентностей та прогнозування вимог до фахівців ІТ-галузі, що дасть змогу отримувати актуальні дані про перелік затребуваних технологій та їх майбутні перспективи.

*Об'єкт дослідження.* Процеси формування актуальних компетентностей та прогнозування тенденцій вимог до фахівців ІТ-галузі.

*Предмет дослідження.* Моделі, методи, підходи та засоби для побудови інформаційної технології формування актуальних компетентностей та прогнозування тенденцій вимог до фахівців ІТ-галузі.

*Методи дослідження.* Застосовані для вирішення поставлених завдань: для реалізації інформаційної системи для роботи з базами вакансій та стоп-слів – методи формування оптимальної структури бази даних та параметричного пошуку; для формування компетентностей – методи кретьоріального зв'язування та статистичної обробки даних; для прогнозування тенденцій вимог до фахівців – методи регресійного аналізу та ряди Фур'є; для реалізації інформаційної технології – методи проектування інформаційних систем та об'єктно-орієнтований підхід.

*Результати роботи.* В результаті проведеного наукового дослідження було вдосконалено інформаційну технологію підбору персоналу шляхом реалізації можливості формування актуальних компетентностей та прогнозування тенденцій вимог до фахівців ІТ-галузі, що може використовуватися як рекрутинговими агентствами, так й кандидатами на працевлаштування, а також відділами підвищення кваліфікації підприємств, організацій та установ всіх форм власності.

*Практичне значення отриманих результатів.* Створено програмне застосування, що реалізує інформаційну технологію формування актуальних компетентностей та прогнозування тенденцій вимог до фахівців ІТ-галузі.

### Основна частина

Прогнозуванням називається процес передбачення майбутнього стану предмета чи явища на основі аналізу його минулого і сучасного, систематично оцінювана інформація про якісні й кількісні характеристики розвитку обраного предмета чи явища в перспективі [1].

Широке застосування інформаційних технологій та прискорені темпи їх розвитку викликають необхідність в підготовці висококваліфікованих кадрів, здатних ефективно використовувати нові мови програмування та суміжні з ними технології. Для успішної їх підготовки необхідно знати актуальні на сьогоднішній день та перспективні в майбутньому технології, що використовуються в розробці програмного забезпечення.

Роль прогнозування останнім часом незмірно зросла. Це пов'язано з тим, що в умовах постійного зростання обсягу інформації, збільшення числа факторів, що впливають на суспільний розвиток, необхідно суворе обґрунтування найбільш прогресивних і економічних тенденцій розвитку інформаційних технологій в цілому і його окремих галузей. Прогнозування дозволяє встановити найбільш ймовірні тенденції і напрямки такого розвитку, визначити можливі альтернативи рішення.

Зважаючи на існуючі програмні додатки та медіа-ресурси, була запропонована інформаційна технологія з формування компетентностей та прогнозування вимог до фахівців ІТ-галузі.

Основним статистичним методом побудови математичних моделей об'єктів або явищ за експериментальними даними є регресійний аналіз. Ці моделі зв'язують кількісні змінні – результуючу і пояснюючі, в різних областях використовуються різні назви цих змінних: вихід, цільова, вихідна або результуюча ознака, відгук, результативна, ендогенна або залежна змінна; факторні, прогнозні, екзогенні змінні, фактори, фактор-аргументи тощо.

Основним завданням регресійного аналізу являється отримання оцінок параметрів регресії, які були б оптимальними в певному сенсі. Отримані оцінки, які представляються у вигляді компонентів вектору та дозволяють вирішувати задачу оцінки (відновлення) регресії та її прогнозу.

Визначувана в ході аналізу функція регресії лише формально встановлює відповідність між змінними цих двох груп, хоча вони в дійсності можуть і не бути в причинно-наслідкових стосунках. Тому встановлювані в ході регресійного аналізу зв'язки можуть іноді помилково тлумачитися як причинно-наслідкові. Таким чином, можуть виникнути так звані нонсенс регресії (помилкові, абсурдні), які не мають практичного сенсу. З цієї причини перед застосуванням статистичного апарату на основі професійно-логічного аналізу проблеми необхідно вирішити: яку зі змінних розглядати як результуючу, а які з реєстрованих величин – як пояснювальні.

В загальній схемі регресійного аналізу результуюча змінна  $Y$  пов'язана з деякими пояснювальними змінними  $x_1, \dots, x_k$ , які зручно представляти у вигляді компонент-вектору  $\mathbf{x} = [x_1, \dots, x_k]^T$ , ( $T$  – транспонування). Зв'язок являється стохастичним: значення у змінної  $Y$ , отримані в різних експериментах при фіксованих значеннях вектору  $\mathbf{x}$ , випадковим чином флюктує навколо деякого невідомого рівня  $\eta(\mathbf{x})$ :

$$Y = Y(\mathbf{x}) = \eta(\mathbf{x}) + \varepsilon, \quad (1)$$

де друга складова визначає випадкове відхилення результуючої змінної від величини  $\eta(\mathbf{x})$ . Випадкові відхилення  $\varepsilon$  можуть слугувати проявом впливу не врахованих у векторі  $\mathbf{x}$  (і може бути, випадкових) факторів, випадковими похибками вимірів результуючої змінної та іншими причинами, які більш детально будуть обмірковуватися нижче. Середнє значення відхилень приймається рівним нулю, тому математичне сподівання результуючої змінної співпадає зі значенням функції  $\eta(\mathbf{x})$ .

$$M\{Y(\mathbf{x})\} = \eta(\mathbf{x}). \quad (2)$$

Це рівняння називається регресією (рівнянням регресії), а функція  $\eta(\mathbf{x})$  – функцією регресії.

Існує велике число типів регресійних моделей, визначених видом функції регресії  $\eta(x)$ , які, як правило, залежать не тільки від пояснюючих змінних, але і від деяких параметрів  $\beta_1, \dots, \beta_k$ , які також зручно представляти у вигляді векторів  $\beta = [\beta_1, \dots, \beta_k]^T$ :

$$\eta(x) = \eta(x, \beta) \quad (3)$$

Для таких функцій регресії задача їх визначення зводиться до задачі оцінки вектору параметрів  $\beta$  за експериментальними даними. Залежно від того, як ці параметри входять у функцію регресії, моделі діляться на лінійні і нелінійні (за параметрами).

Основні результати в даний час отримані стосовно лінійних регресійних моделей, які в загальному вигляді можна записати таким чином:

$$Y(x) = \eta(x, \beta) + \varepsilon = \sum_{i=1}^n \beta_i f_i(x) + \varepsilon, \quad (4)$$

де  $f_i(x) = f(x_1, \dots, x_k)$  – деякі відомі функції пояснювальних змінних, що не включають в себе невідомі коефіцієнти  $\beta_i$ . Функції  $f_i(x)$  називають регресорами.

Цю модель зручно представити у векторній формі:

$$Y = Y(x) = \mathbf{f}^T \beta + \varepsilon, \quad (5)$$

де  $\mathbf{f}^T = [f_1(x), \dots, f_m(x)]^T$  – вектор регресорів.

Одним із найпоширеніших методів визначення параметрів емпіричних формул є метод найменших квадратів, який дає найкращі за точністю результати.

Узагальненим рядом Фур'є функції  $f(x)$  за ортогональною системою функцій  $\{\varphi_n(x)\}$  називається ряд

$$c_0 \varphi_0(x) + c_1 \varphi_1(x) + c_2 \varphi_2(x) + \dots + c_n \varphi_n(x) + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} c_n \varphi_n(x), \quad (6)$$

коефіцієнти якого називаються узагальненими коефіцієнтами Фур'є функції  $f(x)$  за ортогональною системою функцій  $\{\varphi_n(x)\}$ .

Найбільш уживаною серед інших є система тригонометричних функцій. Ряд Фур'є за цією системою на відріжку  $[-\pi, \pi]$  прийнято записувати у вигляді

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx + b_n \sin nx \quad (7)$$

Коефіцієнти цього ряду обчислюються за формулами

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx, \quad a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos nxdx \quad (n = 1, 2, \dots), \quad b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin nxdx \quad (n = 1, 2, \dots) \quad (8)$$

які називають формулами Ейлера-Фур'є [3].

Вхідними даними для застосування інформаційної технології є мови програмування, які цікавлять кінцевого користувача додатку.

Оснву реалізації можна поділити на чотири модулі: parser, cleaner, incrementor та builder (рис. 1).

Першим модуль відповідає за збирання даних. Вхідними даними для даного модуля є введення мови програмування, на основі якої буде відбуватись пошук суміжних технологій. Збирання даних відбувається з таких сайтів, як «www.work.ua» та «www.rabota.ua».

Другий модуль виконує роль очисника, який аналізує кожну зібрану вакансію, та відділяє непотрібні слова від потенційних технологій, що також зменшує розмір майбутнього тексту для аналізу. Так як нові технології з'являються дуже активно, було обрано підхід з відкиданням слів, які не є предметно-орієнтованими, а не звичайне підрахування з уже існуючих технологій.

Третій модуль займається обробкою кожної зібраної вакансії, після стадії очистки в модулі cleaner. На даному етапі ми маємо лише мову програмування, за якою виконувався пошук, та список усіх суміжних з нею технологій. Кожна технологія має певну кількість відносно загальної кількості вакансій, на основні цієї кількості можна зробити припущення щодо її значущості поряд з даною мовою програмування.

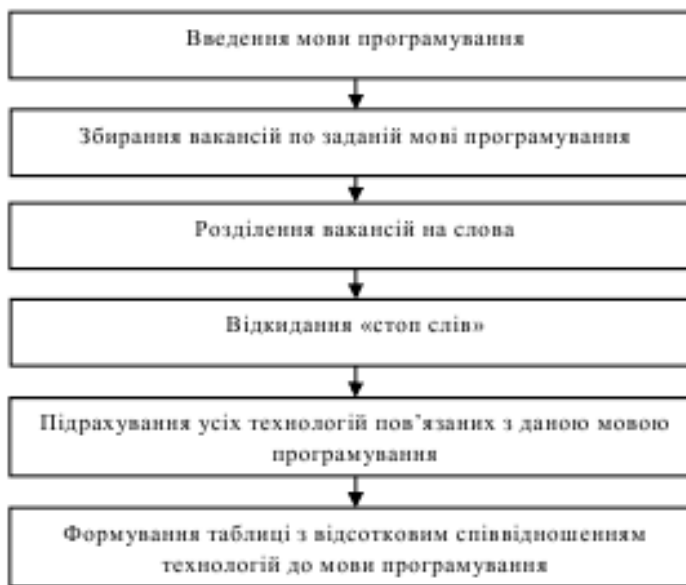
Четвертий являє собою будівник – це модуль, який виконує функцію агрегатора, відображає мову програмування, за якою проводився пошук, та перелік суміжних з нею технологій з пороговим значенням входження 5 %.

У якості сховища даних було використано NoSql базу даних MongoDB. Mongoddb являє собою документ-орієнтовану систему керування базами даних, яка не потребує опису схеми таблиць.

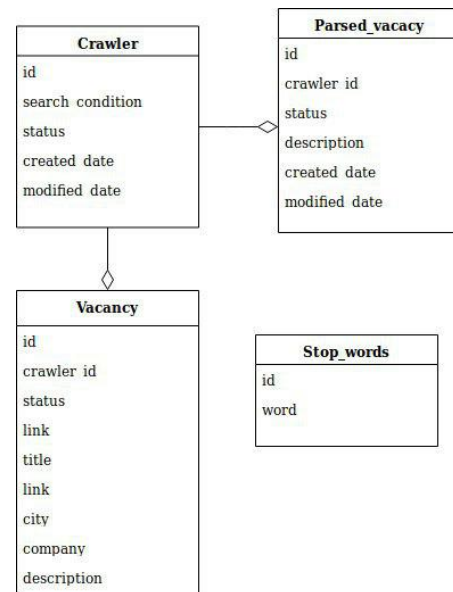
Переваги MongoDB: динамічна схема (як згадувалося вище, ця СКБД дозволяє гнучко працювати зі схемою даних без необхідності змінювати самі дані); масштабованість (MongoDB горизонтально масштабована, що дозволяє легко зменшити навантаження на сервер при великих обсягах даних); швидкість

(висока продуктивність при виконанні простих запитів); гнучкість (можна без шкоди для існуючих даних, їх структури і продуктивності СКБД додавати поля або колонки) [4].

Її UML представлення має вигляд, зображений на рис. 2.



**Рис. 1. Схема роботи інформаційної технології формування компетентностей та прогнозування тенденцій вимог до фахівців ІТ-галузі**



**Рис. 2. Представлення схеми бази даних**

### Висновки

В результаті проведеного наукового дослідження було вдосконалено інформаційну технологію підбору персоналу шляхом реалізації можливості формування актуальних компетентностей та прогнозування тенденцій вимог до фахівців ІТ-галузі, що може використовуватися як рекрутинговими агентствами, так й кандидатами на працевлаштування, а також відділами підвищення кваліфікації підприємств, організацій та установ всіх форм власності.

### Література

1. Технічна енциклопедія TechTrend – Open-source learning platform [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [techtrend.com.ua/index.php?newsid=26003804](http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=26003804)
2. MVC для веб: проше некуда [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://habr.com/post/181772>
3. Герасимук В.С. Вища математика / Герасимук В.С., Кравцов В.І. – К. : КНУТД,2010. – 345 с.
4. Особливості застосування нових інформаційних технологій в управлінні персоналом [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/720>

### References

1. Tekhnichna entsyklopediia TechTrend – Open-source learning platform [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : [techtrend.com.ua/index.php?newsid=26003804](http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=26003804)
2. MVC dlia veb: proshche nekuda [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <https://habr.com/post/181772>
3. Herasymuk V.S. Vyshcha matematyka / Herasymuk V.S., Kravtsov V.I. – K. : KNUTD,2010. – 345 s.
4. Osoblyvosti zastosuvannia novykh informatsiinykh tekhnolohii v upravlinni personalom [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/720>

Рецензія/Peer review : 13.11.2018 р.

Надрукована/Printed :19.12.2018 р.  
Рецензент: д.т.н., проф. Сорокати́й Р.В.