

УДК 004.738.5

В.П. ЛЯШЕНКО, В.В. ТЕРЕЩЕНКО

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ ТА ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ**

*У роботі досліджено принципи функціонування систем інформаційного пошуку та, зокрема, мультиагентної пошукової системи. Відповідно, проаналізовано ряд наукових досліджень у сфері інформаційного пошуку. В ході дослідження встановлено перспективність використання мультиагентності стосовно вдосконалення пошукових методів та, зокрема, при побудові систем інформаційного пошуку. Були визначені переваги побудови розподіленої мультиагентної пошукової системи в порівнянні з централізованими системами пошуку. Також наголошено, що організація мультиагентного пошуку дозволяє об'єднати в собі різні підходи до вирішення завдання інтелектуалізації та персоналізації пошукової видачі.*

*Ключові слова: пошукова оптимізація, пошукова система, пошукова видача, інформаційний пошук.*

В.П. ЛЯШЕНКО, В.В. ТЕРЕЩЕНКО

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ**

*В работе исследованы принципы функционирования систем информационного поиска и, в частности, мультиагентной поисковой системы. Соответственно, проанализирован ряд научных исследований в области информационного поиска. В ходе исследования установлено перспективность использования мультиагентности в рамках усовершенствования поисковых методов и, в частности, при построении систем информационного поиска. Были определены преимущества построения распределенной мультиагентной поисковой системы по сравнению с централизованными системами поиска. Также отмечено, что организация мультиагентного поиска позволяет объединить в себе различные подходы к решению задачи интеллектуализации и персонализации поисковой выдачи.*

*Ключевые слова: поисковая оптимизация, поисковая система, поисковая выдача, информационный поиск.*

V.P. LYASHENKO, V.V. TERESHCHENKO

Kremenchuk Mykhaylo Ostrohradskiy National University, Ukraine

### **INVESTIGATION OF USAGE PROSPECTS AND PRINCIPLES OF MULTI-AGENT SEARCH ENGINE CONSTRUCTION**

*In conditions of the information society development, there is one of the most important tasks remains - to solve the problem of effective search and collection of the information. This is crucially important due to a growing diversity of information sources focused on developing different areas of human activities. Thus, there is a demand for new methods to ensure the effective information search.*

*In this paper, the principles of functioning of information search systems and, in particular, of multiagent search engine was analyzed. Accordingly, a number of scientific*

*works in the field of information search have been analyzed. During the analysis of the principles of the functioning of information search systems and the lot of scientific research in the field of information search, the prospect of using the distributed multiagent system in the framework of the improvement of search methods was established and the feasibility of using it to improve the accuracy of document evaluation was emphasized. The study established the prospect of using multiagency in the improvement of search methods, and in particular, in the construction of information search systems. The advantages of building a distributed multi-agent search engine over centralized search systems were identified. It is also emphasized that multi-agent search can combine different approaches to solve the problem of search engine intellectualization and personalization.*

*It was summarized that using the methodology of building a distributed multiagent system in the framework of improving search methods and, in particular, in the construction of information search systems, it is possible to ensure that the search engine first finds documents containing the necessary information. In addition, the basic principles of construction for the development of multiagent structure within the organization of information search were highlighted.*

*The findings and suggestions of this study can be used in research and teaching. In particular, the results obtained from this study can be used to further analyze and refine information search methods.*

*Keywords: search engine optimization, search engine, search engine results, information search.*

### **Постановка проблеми**

Проблема досконалого пошуку і збору інформації, яка може виникати при вирішенні важливих завдань, залишається відкритою впродовж десятиліть. Це зумовлено феноменом стрімкого перенасичення інформаційного простору [1]. В сучасних умовах розвитку інформаційних технологій та пошукових машин виникає потреба у нових методах забезпечення ефективного інформаційного пошуку. Щоб забезпечити підтримку обробки значних об'ємів інформації всі сучасні інформаційно-пошукові системи повинні бути мультиагентними.

Сучасна пошукова машина здатна вдосконалюватися в різних напрямках: з'являються нові чинники ранжування або змінюється їх пріоритет, змінюється формат взаємодії інструментарію пошуку з користувачем, посилюються вимоги до якості побудови сайтів, а також з'являються нові сервіси, що спрощують пошук інформації [1]. Відповідно, вимоги до швидкості пошуку, актуальності інформації з кожним днем зростають, що, в свою чергу, впливає на розробку методів та алгоритмів пошуку і подання даних.

Не дивлячись на те, що на сьогоднішній день існує значна кількість методів та алгоритмів інформаційного пошуку, неперервний розвиток цієї галузі вимагає постійного покращення існуючих методів та розробку якісно нових підходів до нього. Тому проблема вдосконалення інформаційного пошуку є актуальною.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Як відомо, під поняттям «інформаційний пошук» розуміють процес відшукування серед деякої множини текстів (документів) таких, які присвячені саме зазначеній в пошуковому запиті темі, або містять потрібні користувачеві факти чи відомості. Пошук може здійснюватися як вручну, так і за допомогою інформаційно-пошукової системи з використанням засобів автоматизації.

Проблемам організації інформаційного пошуку було присвячено багато наукових праць. Зокрема, деякі теоретичні аспекти було розглянуто в публікаціях як

вітчизняних, так і закордонних дослідників: Ашманова І.С. [1], Колісниченка Д.М. [2], Климчука С.О. [3], Крохіна О.І. [4], Маннінга К.Д. [5], Урвачова В.А [7], Шокіна Ю.І. [8].

Так, наприклад, в книзі І.С. Ашманова [1] узагальнено досвід відомих фахівців, SEO-професіоналів; особливої уваги в цій книзі заслуговує аналіз принципів роботи пошукових систем. Хоча автором було висвітлено загальну архітектуру систем інформаційного пошуку та наголошено на важливості семантичної складової у рамках організації інформаційного пошуку, питання організації мультиагентного пошуку не було розглянуто достатньою мірою в даній публікації

Д.М. Колісниченком [2] докладно описані алгоритми роботи і методи використання найбільш популярних сьогодні пошукових машин Інтернету: Google, Яндекс та Рамблер. Незважаючи на те, що автор розповідає про способи розробки власних Google-додатків (особистих пошукових машин, створених на базі інструментальних засобів Google), принципи розподіленого мультиагентного пошуку розглянуті досить поверхнево.

У своїй роботі [3] С.О. Климчуком пояснюються важливі, з точки зору дослідника, принципи організації прецедентної системи (Case-Based Reasoning System). Зокрема, проаналізовано переваги методики прецедентів у рамках створення інтелектуальних засобів підтримки прийняття рішень. Публікація заслуговує уваги, з урахуванням можливості застосування відповідної методики для побудови розподіленої мультиагентної системи інформаційного пошуку.

Враховуючи те, що робота О.І. Крохіної [4] орієнтована на SEO-копірайтерів, інтернет-маркетологів, фахівців з пошукової оптимізації, веб-майстрів і власників сайтів, слід зазначити, що у ній розглядаються загальні принципи роботи пошукових алгоритмів і, зокрема, розкрито основні завдання мультиагентного пошуку.

Незважаючи на те що роботу К.Д. Маннінга [5] задумано як вступний курс з інформаційного пошуку; в ній поряд з класичним пошуком розглядаються веб-пошук, принципи роботи пошукових механізмів, а також класифікація та кластеризація текстів. Автором була здійснена спроба охарактеризувати принципи побудови мультиагентної пошукової системи, однак автором було розглянуто дане питання лише з точки зору централізованої (а не розподіленої) структури. Окрім цього, у книзі міститься актуальний (на момент публікації) виклад всіх аспектів проектування та реалізації систем збору, індексування та пошуку документів, методів оцінки таких систем, а також введення в методи машинного навчання.

Варту уваги інформацію, з точки зору дослідника, містить стаття В.А. Урвачової. У роботі [8] вченої наводиться короткий огляд сучасних методів та алгоритмів інформаційного пошуку. В огляд також включені класичні алгоритми, які покладені в основу сучасних пошукових методів. Окремої уваги заслуговують зроблені нею висновки щодо перспективності застосування технологій інтелектуальних агентів для пошуку інформації. Дані висновки варті уваги з огляду дослідження принципів побудови мультиагентної пошукової системи і, відповідно, огляду необхідної агентної структури.

З урахуванням давності викладеної інформації, слід зазначити, що в монографії Ю.І. Шокіна [9] детально розглянуто загальні аспекти розробки та створення інформаційно-пошукових систем. Зокрема, наводиться докладний виклад моделей, структур і алгоритмів, що описують окремі різновиди інформаційно-пошукових систем. Заслуговують уваги розкриті автором перспективи напряму інформаційного моделювання при організації пошуку.

Очевидно, що проблема широко обговорюється науковим співтовариством. Однак, більшість з досліджень або зосереджені на інших аспектах вдосконалення

інформаційного пошуку, або надають лише поверхневі висновки щодо перспектив побудови розподіленої мультиагентної пошукової системи. Як бачимо, попри значну кількість публікацій дослідників, проблема вдосконалення інформаційного пошуку та, зокрема, дослідження перспектив використання мультиагентної структури не розв'язана повністю та залишається актуальною.

### **Мета дослідження**

Метою роботи є вдосконалення сучасних методів інформаційного пошуку, дослідження перспектив використання та принципів побудови мультиагентної пошукової системи та, зокрема, суттєве поліпшення ефективності обробки пошукових запитів за рахунок її застосування.

### **Викладення основного матеріалу дослідження**

Мультиагентність – це технологія, яка формується на перетині штучного інтелекту, загальної теорії систем, інформаційних і телекомунікаційних технологій [4]. Найчастіше моделювання інтелектуальних агентів в проектах обмежується описом моделей учасників взаємодії і пропозиціями, як організувати таку взаємодію. Відзначимо, що взаємодія необхідна для розподілу завдань між агентами.

З точки зору дослідника, перспективними напрямками в розробці мультиагентних систем є розподілений штучний інтелект та штучне життя. Головною проблемою розподіленого штучного інтелекту є розробка інтелектуальних груп, здатних вирішувати завдання шляхом міркувань, пов'язаних з обробкою символів. Кожний вузол повинен бути здатний модифікувати свою поведінку в залежності від обставин, а також планувати свої стратегії комунікації та кооперації з іншими вузлами.

Іншим напрямком розвитку мультиагентних систем є штучне життя. Воно в більшій мірі пов'язане з трактуванням інтелектуальної поведінки в контексті виживання, адаптації та самоорганізації в динамічному, ворожому середовищі. У руслі штучного життя глобальну інтелектуальну поведінку всієї системи розглядають як результат локальних взаємодій великого числа простих і необов'язково інтелектуальних агентів.

Інтелектуальний агент – це програма, яка самостійно виконує завдання, вказане користувачем комп'ютера, протягом заданих проміжків часу [4]. Інтелектуальні агенти використовуються для підтримки користувача або збору інформації. Кожний окремий агент в розподіленому штучному інтелекті може розглядатися без урахування характеристик інших агентів. При цьому проблемним завданням залишатиметься забезпечення кооперації і комунікації агентів. У багатьох випадках потрібен і фізичний розподіл завдання, наприклад, в разі використання групи роботів. Двома найважливішими аспектами розподіленого штучного інтелекту є розподіл завдань між агентами і об'єднання результатів.

Таким чином, враховуючи мету дослідження, можна зробити допущення щодо перспективності використання мультиагентної системи у рамках вдосконалення засобів інформаційного пошуку. Відповідно, між побудованими таким чином інформаційно-пошуковими системами (з метою їх навчання) та користувачами повинен встановлюватися ефективно працюючий зворотний зв'язок, який дозволяє уточнювати потреби абонентів, своєчасно реагувати на зміни цих потреб і оптимізувати роботу системи. Розглянемо основні принципи проектування мультиагентної пошукової системи з метою виокремити найважливіші ознаки.

Як відомо, основна ідея програмних агентів – делегування повноважень. Для того, щоб реалізувати цю ідею, агент повинен мати можливість взаємодії зі своїм власником або користувачем для отримання відповідних запитів і повернення

отриманих результатів, орієнтуватися в середовищі свого виконання і приймати рішення, необхідні для виконання поставлених перед ним завдань.

При динамічному підході до організації мультиагентних систем у рамках інформаційного пошуку заслуговує на увагу використання парадигми мобільних агентів. Мобільні агенти – це програми, які можуть переміщатися по мережі, наприклад, по WWW. Вони залишають клієнтський комп'ютер і переміщуються на віддалений сервер для виконання своїх дій, після чого повертаються назад.

Таким чином створені мультиагентні системи можна також розділити за характером обробки інформації на централізовані, що обробляють дані централізовано на одному вузлі, і розподілені, що обробляють дані на різних вузлах, що має на увазі розподілену топологію системи. Також можна виділити і підходи, що реалізують змішану стратегію, наприклад, первинна обробка відбувається на різних вузлах системи, після чого отримані дані пересилаються на деякий вузол, на якому проходить заключний етап їх обробки.

До недоліків побудови централізованих систем пошуку інформації в Інтернеті можна віднести наступні [4]:

- 1) всі дані для подальшої обробки повинні бути зібрані в повному обсязі на деякому вузлі системи, що пов'язано з пересилкою по мережі великого обсягу даних;
- 2) обробка і зберігання великого обсягу даних на одному вузлі системи пов'язані з додатковими труднощами;
- 3) необхідність в потужних обчислювальних ресурсах;
- 4) проблема узгодження даних;
- 5) при виході з ладу центрального вузла системи порушується працездатність всієї системи в цілому.

До недоліків побудови розподілених систем можна віднести необхідність введення додаткових коштів для забезпечення взаємодії та узгодження роботи окремих вузлів системи.

Відповідно, бачимо що у порівнянні з централізованими системами пошуку, розподілені мають наступні переваги:

- 1) відсутність значного навантаження на мережу й здатність компонентної обробки запиту;
- 2) краща узгодженість та розподілена обробка даних;
- 3) вихід з ладу певного компоненту не впливає загалом на працездатність усієї системи;

З урахуванням наведених вище переваг і недоліків різних видів архітектур мультиагентних систем, у рамках мети дослідження був зроблений вибір на користь розподіленої системи, що складається з певної кількості серверів і клієнтів, що взаємодіють за допомогою передачі повідомлень. Відносно структури агентів вибір був зроблений на користь мобільних агентів, які «переміщуються» по мережі на сервери системи і виконують на них певну роботу. Даний вибір обумовлений такими міркуваннями:

- 1) розподіл обчислювального навантаження по різних вузлах системи, що дозволяє прискорити процес обробки даних;
- 2) відсутність необхідності пересилання великого обсягу даних по мережі, оскільки всі дані обробляються на тому ж сайті, де вони знаходяться, а клієнту по мережі відправляються тільки результати обробки;
- 3) більш висока надійність – при виході з ладу одного або декількох вузлів системи, інші залишаються працездатними і працездатність системи в цілому не порушується.

Таким чином, враховуючи викладане вище, отримуємо спрощену типову розподілену пошукову мультиагентну систему (рис. 1). В ній можна виділити чотири типи агентів: інтерфейсний агент, пошуковий агент, агент перевірки існування сторінок, агент ранжування сторінок.

Інтерфейсні агенти виконують всі операції стосовно взаємодії з користувачем: отримують від нього запит на пошук, передають запит пошуковим агентам, здійснюють виведення результатів пошуку користувачу, виконують адаптацію пошукового процесу до використовуваних пошукових систем.



Рис. 1. Структурна схема мультиагентної інформаційно-пошукової системи.

Інтерфейсний агент є автономним. Користувач вводить завдання на пошук в текстовій формі, запускає пошук. До завершення пошуку ніякої взаємодії між користувачем і інтерфейсним агентом не відбувається. Розглянутий агент взаємодіє з пошуковими агентами, передаючи їм пошукове завдання, і з агентом ранжування сторінок, отримуючи від нього результати пошуку, що виводяться для користувача. Інтерфейсний агент є активним, тому що ставить перед іншим співтовариством агентів конкретні завдання.

Адаптація пошукового процесу до пошукових систем здійснюється за рахунок підвищення рейтингу пошукових систем, які знайшли документи, які найбільшою мірою відповідають запитам користувача. Цей вибір користувач робить, переглянувши результати пошуку. Дана дія є необов'язковою, якщо користувач не бажає адаптувати пошуковий процес до пошукових систем, залишивши системи рівноправними.

Алгоритм роботи інтерфейсного агента запропонуємо сформулювати наступним чином:

- 1) отримання запиту від користувача;
- 2) запуск пошуку (передача завдань пошуковим агентам);
- 3) очікування результату пошуку (від агента ранжування сторінок);
- 4) публікація результатів;
- 5) адаптація пошукового процесу.

Пошукові агенти взаємодіють з конкретною пошуковою системою, передаючи їй запити користувача і повертаючи результати її роботи агенту перевірки існування сторінок. Під результатом роботи пошукової системи маються на увазі посилання на сторінки в мережі і опису цих сторінок.

Пошуковий агент є автономним, оскільки з користувачем не взаємодіє взагалі. Володіє соціальною поведінкою, оскільки взаємодіє з інтерфейсним агентом, отримуючи від нього пошукове завдання, і з агентами перевірки існування сторінок, передаючи їм результати пошуку. Пошукові агенти володіють зобов'язаннями по відношенню до інтерфейсних агентів, зобов'язуючись здійснити пошук в різних пошукових системах. Проведення паралелей з метапошуком та методологією мультиверсійного програмування дозволяє говорити в даному випадку про підвищення якості пошуку за рахунок застосування методології мультиверсійного [5] програмування в пошуку інформації. У загальних рисах, алгоритм пошукового агента виглядає наступним чином:

- 1) отримання завдання (запиту) від інтерфейсного агента;
- 2) передача запиту до пошукової системи;

3) передача результатів пошуку пошукової системи агенту перевірки існування сторінок.

Агент перевірки існування сторінок відсіює з пошукової видачі неіснуючі сторінки та передає результат агенту ранжування сторінок. Він є автономним, так як користувач не приймає ніякої участі в його роботі. Даний агент володіє соціальною поведінкою, взаємодіючи з пошуковим агентом, отримуючи від нього результати роботи пошукової системи, і з агентом ранжування сторінок, передаючи йому на аналіз тільки існуючі сторінки. Таким чином, агент перевірки існування сторінок грає роль пошукового фільтру.

На практиці ж робота агенту перевірки існування сторінок є найбільш вимогливою до тимчасових ресурсів, тому що вимагає відправки запитів на велику кількість серверів і очікування відповідей на ці запити. Агент перевірки існування сторінок діє у відповідності з наступним алгоритмом:

- 1) отримання списку адрес (URL) сторінок від пошукового агента;

2) вибір зі списку неперевіраних сторінок; якщо таких немає, управління передається агенту ранжування сторінок;

- 3) відправка запиту за адресою неперевіреної сторінки;

- 4) очікування відповіді від серверу;

5) у випадку помилки сторінка видаляється зі списку, інакше залишається в списку. Відбувається повернення до другого кроку.

Агент ранжування сторінок будує сукупний рейтинг всіх знайдених існуючих сторінок, впорядковуючи сторінки відповідно до номеру їх обробки пошуковими агентами, відкидаючи повторні посилання. Агент ранжування сторінок є автономним, оскільки виконує свої завдання без залучення користувача. Бере на себе зобов'язання проранжувати сторінки за релевантністю запиту користувача перед агентом перевірки існування сторінок. У функції даного агента входить об'єднання повторюваних посилань. Якщо повторювані посилання були знайдені різними пошуковими системами, тоді сукупний рейтинг сторінки збільшується, якщо повторювані посилання були знайдені однієї пошуковою системою, тоді встановлюється рейтинг, відповідний найбільш високій позиції сторінки в результатах пошуку.

Посилання типу `http://server` і `http://server/index.*`, як і `http://server` і `http://www.server`, вважаються співпадаючими.

Агент ранжування сторінок діє у відповідності з наступним алгоритмом:

- 1) отримання списків сторінок від агентів перевірки існування сторінок;

2) в рамках результатів пошуку кожною пошуковою системою сторінка з мінімальним порядковим номером отримує максимальний рейтинг, сторінки з більш високими порядковими номерами отримують менший рейтинг;

3) об'єднання сторінок з однаковими посиланнями;

4) сортування сторінок за спаданням рейтингу;

5) передача відранжованого списку сторінок інтерфейсному агенту.

Описані базові принципи проектування мультиагентної системи запропоновано використовувати при розробці прототипу інформаційно-пошукової системи для мережі Інтернет в рамках дослідження.

Таким чином, можна підсумувати, що використовуючи методику побудови розподіленої мультиагентної системи [4] у рамках вдосконалення пошукових методів та, зокрема, при побудові систем інформаційного пошуку, можливо забезпечити знаходження пошуковою системою в першу чергу документів, які містять необхідну інформацію. Варто зазначити, що організація мультиагентного пошуку таким чином дозволить об'єднати в собі різні підходи до вирішення завдання інтелектуалізації та персоналізації пошукової видачі.

### Висновки

В результаті проведеного дослідження було зазначено, що всі сучасні пошукові системи мають наступні серйозні недоліки:

1) велика кількість пошукових машин з різними призначеними для користувача інтерфейсами породжує проблему когнітивного перевантаження;

2) стандартний механізм пошуку за ключовими словами в сучасних інформаційно-пошукових системах видає результати з великим показником інформаційного шуму;

3) методи індексування баз даних, як правило, не пов'язані з інформаційним змістом;

4) вимоги до швидкості пошуку, актуальності інформації з кожним днем зростають;

5) часто видаються посилання на інформацію, якої в Інтернеті вже давно немає, а також немає можливості в реальному часі враховувати динаміку зміни змісту Інтернет-ресурсів.

Виходячи з проведеного огляду сучасного стану досліджень, встановлено що більшість з досліджень або зосереджені на інших аспектах вдосконалення інформаційного пошуку, або надають лише поверхневі висновки щодо перспектив побудови розподіленої мультиагентної пошукової системи. Окрім того, встановлено, що попри значну кількість публікацій, проблема вдосконалення інформаційного пошуку та, зокрема, дослідження перспектив використання мультиагентної структури не розв'язана повністю та залишається актуальною

Відповідно, перспективним напрямом залишається дослідження і розробка методів та програмних засобів розподіленої обробки завдань в інформаційно-пошукових системах Інтернету.

В результаті досліджень, встановлено що у порівнянні з централізованими системами пошуку, розподілені мають значні переваги, що полягають в наступному:

1) завдяки розподілу обчислювального навантаження по різних вузлах системи, прискорюється процес обробки даних;

2) відсутність необхідності пересилання великого обсягу даних по мережі, так як всі дані обробляються на тому ж сайті, де вони знаходяться, а клієнту по мережі відправляються тільки результати обробки;



3) завдяки здатності компонентної обробки запиту маємо кращу узгодженість у взаємодії з даними;

4) більш висока надійність – при виході з ладу одного або кількох вузлів системи, інші залишаються працездатними і працездатність системи в цілому не порушується

5) розподіленість обробки даних дозволяє опрацьовувати більші об'єми інформації.

Таким чином в ході дослідження встановлено перспективність використання відповідної мультиагентної структури у рамках вдосконалення пошукових методів та, зокрема, при побудові орієнтованих на розподілену обробку інформаційно-пошукових систем. Окрім того, автором виділено основні принципи побудови для розробки мультиагентної структури в рамках організації інформаційного пошуку. Наголошено, що організація мультиагентного пошуку дозволяє об'єднати в собі різні підходи до вирішення завдання інтелектуалізації та персоналізації пошукової видачі знизити навантаження на індекс пошукового інструменту, а також спростити вирішення проблеми, пов'язаної із забезпеченням конфіденційності даних.

Висновки та пропозиції в рамках даного дослідження можуть бути використані в науково-дослідній та викладацькій діяльності. Зокрема, результати, отримані при проведенні даного дослідження можуть бути використанні при подальшому аналізуванні та вдосконаленні методів інформаційного пошуку.

#### Список використаної літератури

1. Ашманов И. С., Иванов А. А. Продвижение сайта в поисковых системах. М.: Вильямс, 2016. 304 с.
2. Колисниченко Д. Н. Поисковые системы и продвижение сайтов. М.: Диалектика, 2014. 272 с.
3. Климчук С. О. Розроблення прецедентної системи підтримки прийняття рішень. *Вісник Національного університету «Львівська Політехніка»*. 2010. № 689. С. 169–176.
4. Крохина О. И., Полосина М. Н. Первая книга SEO-копирайтера. Как написать текст для поисковых машин и пользователей. М.: Инфра-Инженерия, 2012. 216 с.
5. Маннинг К., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск. М.: Вильямс, 2017. 640 с.
6. Терещенко В. В., Терещенко В. Л. Перспективність вдосконалення систем інформаційного пошуку. *IT-Перспектива: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції*. (м. Кременчук, 14-15 квітня 2017 р.). Кременчук: КрНУ, 2017. С. 26–28.
7. Терещенко В. В. Аналіз сучасних методів інформаційного пошуку. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2018. Вип. 3 (110). С. 26–32.
8. Урвачева В. А. Обзор методов информационного поиска. *Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова*. 2016. №1. С. 457–463
9. Шокин Ю. И. Проблемы поиска информации. Новосибирск: Наука, 2010. 220 с.
10. Еремеев А. П., Варшавский П. Р. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений. *Искусственный интеллект и принятие решений*. 2009. №2. С. 45-47.
11. Alexandros N., Mark M. Detecting Spam Web Pages through Content Analysis. Microsoft Research, 2012. PP. 1–6.
12. Brin S., Page L. The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine. *Computer Networks and ISDN Systems*. 2004. Vol. 30. PP. 107–117.

13. Ferber J. Les Systemes Multi-Agents. Vers une Intelligence Collective. Paris (France): InterEditions, 1995. 522 p.
14. Ganz A., Sieh L., Behavioral factors and SEO. Proceedings of the *24th International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN 2015)*. (Las Vegas, Nevada, USA August 3 – August 6, 2015). Scottsdale, Arizona, USA. PP. 218–223.
15. Mishne G., Carmel D. Blocking Blog Spam with Language Model Disagreement. *Int'l Workshop Adversarial Information Retrieval on the Web (AIRWeb)*. 2005. PP. 955–969.

#### References

1. Ashmanov, Y. S., & Ivanov, A. A. (2016). Prodvizhenye saitov v poyskovykh systemakh. M.: Viliams.
2. Kolysnychenko, D. N. (2014). Poyskovyye systemy i prodvyzhenye saitov. M.: Dyalektyka.
3. Klymchuk, S. O. (2010). Rozroblennia pretsedentnoi systemy pidtrymky pryiniattia rishen. *Visnyk Natsionalnoho universytetu 'Lvivska Politekhnikha'*. **689**, 169–176.
4. Krokhyna, O. Y., & Polosyna, M. N. (2012). Pervaia knyha SEO-kopyraitera. Kak napysat tekst dlia poyskovykh mashyn y polzovatelei. M.: Ynfra-Ynzheneryia.
5. Mannynh, K., Rahkhavan, P., & Shiuttse, Kh. (2017). Vvedenyne v informatsyonnyi poysk. M.: Viliams.
6. Tereshchenko, V. V., & Tereshchenko, V. L. (2017). Perspektyvnist vdoskonalennia system informatsiinoho poshuku. Proceedings of the *IT-Perspektyva: IV Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia*. (Kremenchuk, April 14-15, 2017). Kremenchuk: KrNU, pp. 26–28.
7. Tereshchenko, V. V. (2018). Analiz suchasnykh metodiv informatsiinoho poshuku. *Visnyk Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu imeni Mykhaila Ostrohradskoho*. **3** (110), 26–32.
8. Urvacheva, V. A. (2016). Obzor metodov informatsyonnoho poyska. *Vestnyk Tahanrozhskoho ynstytuta imeni A.P. Chekhova*. **1**, 457–463.
9. Shokyn, Yu. Y. (2010). Problemy poyska informatsyy. Novosybyrsk: Nauka.
10. Ereemeev, A. P., & Varshavskiy, P. R. (2009). Modelyrovanye rassuzhdeniy na osnove pretsedentov v intellektualnykh systemakh podderzhky pryiniatya resheniy. *Iskusstvennyi intellekt i pryiniatye resheniy*. **2**, 45–47.
11. Alexandros, N., & Mark, M. (2012). Detecting Spam Web Pages through Content Analysis. *Microsoft Research*, pp. 1–6.
12. Brin, S., & Page, L. (1998). The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. *Computer Networks and ISDN Systems*. **30**, 107–117.
13. Ferber, J. (1995). Les systemes multi-agents. Vers une intelligence collective. Paris (France): InterEditions.
14. Ganz, A., & Sieh, L., (2015). Behavioral factors and SEO. Proceedings of the *24th International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN 2015)*, (Las Vegas, Nevada, USA August–August 6, 2015) Scottsdale, Arizona, USA, pp. 218–223.
15. Mishne, G., & Carmel, D. (2005). Blocking Blog Spam with Language Model Disagreement. *Int'l Workshop Adversarial Information Retrieval on the Web (AIRWeb)*, pp. 955–969.

Ляшенко Віктор Павлович – д.т.н., професор, завідувач кафедри інформатики та вищої математики Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, Україна, e-mail: viklyash2903@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4538-631X

Терещенко Володимир Володимирович – аспірант кафедри інформатики та вищої математики Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, Україна, e-mail: darkwolfthehunter@gmail.com.