

**Безкровний Михайл Михайлович**, старший преподаватель, кафедра компьютерных систем и сетей, Запорожский институт экономики и информационных технологий, Украина, e-mail: bezkrovni@gmail.com.

**Дашкова Анна Николаевна**, преподаватель, кафедра компьютерных систем и сетей, Запорожский институт экономики и информационных технологий, Украина, e-mail: dashkova.an@gmail.com.

**Соковикова Наталья Сергеевна**, аспирант, ассистент, кафедра электронных вычислительных машин, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: nataly.sokovikova@gmail.com.

**Саваневич Вадим Евгеньевич**, доктор технических наук, профессор, кафедра электронных вычислительных машин, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: vadym@savanevych.com.

**Брюховецкий Александр Борисович**, кандидат технических наук, инженер, Харьковское представительство генерального заказчика Государственного космического агентства Украины, Украина, e-mail: izumsasha@gmail.com.

**Безкровний Михайло Михайлович**, старший викладач, кафедра комп'ютерних систем та мереж, Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій, Україна.

**Дашкова Анна Миколаївна**, викладач, кафедра комп'ютерних систем та мереж, Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій, Україна.

**Соковікова Наталія Сергіївна**, аспірант, асистент, кафедра електронних обчислювальних машин, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

**Саваневич Вадим Євгенович**, доктор технічних наук, професор, кафедра електронних обчислювальних машин, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

**Брюховецький Олександр Борисович**, кандидат технічних наук, інженер, Харківське представництво генерального замовника Державного космічного агентства України, Україна.

**Bezkrovniy Mykhaylo**, Zaporizhzhya Institute of Economics and Information Technology, Ukraine, e-mail: bezkrovni@gmail.com.

**Dashkova Anna**, Zaporizhzhya Institute of Economics and Information Technology, Ukraine, e-mail: dashkova.an@gmail.com.

**Sokovikova Nataliia**, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: nataly.sokovikova@gmail.com.

**Savanevych Vadym**, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: vadym@savanevych.com.

**Briukhovetskyi Olexsander**, Kharkiv General Customer Representative of the State Space Agency of Ukraine, Ukraine, e-mail: izumsasha@gmail.com

УДК 026:378:004

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.40856

Андрухів А. І.

## ВПРОВАДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ РАНЖУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОШУКУ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ БІБЛІОТЕКИ ВНЗ

У даній статті запропоновано алгоритм представлення результатів пошуку в автоматизованій бібліотечній інформаційній системі. Даний алгоритм проводить ранжування списку літератури, яку шукає користувач бібліотеки. Алгоритм впроваджений у роботу автоматизованої інформаційної системи рекомендації літератури до вивчення академічних дисциплін у Національному університеті «Львівська політехніка».

**Ключові слова:** академічна дисципліна, інформаційна система, бібліотека, навчальний процес, ранжування.

### 1. Вступ

Сучасний розвиток автоматизації бібліотечних процесів у вищих навчальних закладах проходить досить швидкими темпами. Впровадження комп'ютерних та телекомунікаційних технологій в роботу бібліотек є вже не модою, а нагальною вимогою до підвищення продуктивності та якості бібліотечно-інформаційного обслуговування на основі створення, використання та інтеграції електронних ресурсів, а також автоматизації бібліотечних процесів. Створені електронні каталоги та масиви цифрових документів разом із засобами телекомунікацій, необхідні для виконання основного завдання — забезпечення доступу користувачів до різних типів інформаційних ресурсів бібліотек при мінімальних загальних витратах. Комплектування та організаційні процеси ВУЗ-івської бібліотеки відрізняються від бібліотек інших типів за рахунок зв'язку із навчальним процесом. Під час пошуку інформації у великих масивах даних у користувачів постає проблема відбору

даних, які задовольняють їх користувацькі потреби. Для цього використовують методи ранжування. У більшості випадків ці методи ґрунтуються на користувацьких вподобаннях — аналізі попередніх сесій пошуку, аналізі профілю користувача. Бібліотеки України у переважній своїй більшості надають доступ до своїх джерел інформації використовуючи електронний каталог. Інструментарій пошуку залежить від обраного програмного забезпечення, проте характерною їх особливістю є забезпечення анонічного пошуку. В такому випадку провести ранжування результатів пошуку використовуючи класичні алгоритми неможливо. Тому доцільним є використання алгоритмів, що побудовані на основі аналізу користувацьких запитів.

### 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Кожна автоматизована бібліотечна інформаційна система чи її окремі компоненти мають у своєму складі

типовий набір критеріїв для ранжування результатів пошуку (наприклад, критеріями можуть бути — дата публікації, алфавіт, значення УДК та ін.). В залежності від обраного програмного забезпечення користувач має можливість обрати критерії, за якими проводити ранжування. Проте програмний код цього забезпечення є закритим і зміни в ньому провести практично нереально, оскільки це є комерційною таємницею. Тому ця галузь є мало дослідженою.

Відомим українським вченим, яка займається даною тематикою є Яковлева Ю. В. [1, 2]. У своїх публікаціях вона пропонує свій алгоритм проведення ранжування результатів пошуку для бібліотечних систем. Проте, з погляду автора статті, запропонований алгоритм Яковлевої Ю. В. важко впровадити у більшість інформаційно-пошукових систем бібліотеки у зв'язку із:

- відсутністю інформації у бібліотечних інформаційних системах про запропоновані критерії (наприклад, авторитетні файли ведуть не всі бібліотеки);
- інформація про критерії у АБІС не завжди може відповідати потребам користувачів (наприклад, вік книги — доволі суб'єктивне поняття, оскільки для наук, які дають загальне уявлення про предметну область (фізика, хімія, механіка і т. д.) вік книги не є важливим).

Впровадження алгоритмів ранжування у роботу бібліотечних інформаційно-пошукових систем дозволить користувачам мінімізувати час, який необхідний для пошуку інформації та організувати пошук спираючись на якісні критерії [3, 4]. Запропонований алгоритм є адаптований для автоматизованої системи підбору літератури до навчальної дисципліни, хоча може бути впроваджений і в інших пошукових системах.

Нехай маємо множину пошукових запитів *Query*, що характеризує певну інформаційну потребу користувача [5]. Тоді, метою задачі якісного формування списку літератури до дисципліни для педагогічного працівника буде побудова ранжованого за заданою функцією списку бібліографічних описів із множини *SearchRES<sub>ij</sub>*, що відповідає пошуковому запиту. При чому функція ранжування повинна задовольняти властивості впорядкованості.

Ранжування множини *SearchRES<sub>ij</sub>* будемо здійснювати на основі багатокритеріальної оцінки релевантності знайдених документів, що враховують наступні критерії:

- авторства та назви книги;
- фактор старіння науково-технічної літератури (вік знайденого видання);
- статистичні дані про попит на літературу;
- кількість обліково-видавничих аркушів книги.

Вибір критеріїв запропоновано з погляду на дослідження Яковлевої Ю. В., Растрігіна Л. А. [3] та засади теорій бібліометрії та інформетрії.

Перелічені критерії розділимо на дві групи — основні та уточнюючі. До основних належать критерії, що можуть виступати в ролі автономних критеріїв для пошуку релевантних результатів. Уточнюючі це критерії, що служать для підвищення пертинентності релевантних результатів, що були отримані в результаті використання основних критеріїв. В даному випадку до основних критеріїв належить — авторство та назва книги, до додаткових — фактор старіння науково-технічної літератури, статистичні дані про попит на літературу, кількість сторінок книги.

Результати пошуку користувача у інформаційно-пошуковій системі під час пошуку літератури до *i*-дисципліни, яка викладається для *j*-спеціальності представимо як множину *SearchRES<sub>ij</sub>* у вигляді пари:

$$SearchRES_{ij} = Bibliogr_{ij}, relevant_{ij}, \quad (1)$$

де  $Bibliogr_{ij} = \{bibliogr_{ijy}\}_{y=0}^{N^{(y)}}$  — множина бібліографічних описів книг із відповідним числовим значенням релевантності бібліографічного опису *relevant<sub>ijy</sub>*. *N<sup>(y)</sup>* — кількість бібліографічних описів.

Під значенням релевантності *relevant<sub>ijy</sub>* ∈ [0, ..., 1] будемо розуміти міру відповідності книги, що описана бібліографічним описом *bibliogr<sub>ijy</sub>*, до дисципліни, для якої проводиться пошук літератури. На основі значення релевантності буде проводитись ранжування множини *SearchRES<sub>ij</sub>* — чим більше значення релевантності *relevant<sub>ijy</sub>* бібліографічного опису *bibliogr<sub>ijy</sub>* — тим менший порядковий номер матиме цей біопис. Будемо вважати, що релевантність найкраще визначає інформативність документа.

### 3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

*Об'єкт дослідження* — інформаційно-пошукові бібліотечні сервіси.

*Мета дослідження* — полягає у розробці засад функціонування інформаційно-пошукових систем бібліотеки із використанням алгоритмів ранжування результатів пошуку.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

- Провести аналіз існуючих інформаційно-пошукових систем чи сервісів бібліотек.
- Провести аналіз алгоритмів представлення результатів пошуку.
- Розробити алгоритм ранжування результатів пошуку.
- Впровадити у роботу та перевірити роботу алгоритму ранжування.

### 4. Коротке обґрунтування вибору критеріїв

**4.1. Критерій авторства та назви книги.** Виходимо з тези, що якщо експерт (педагогічний працівник) вибрав книгу одного автора, то книги цього ж автора також можуть мати для цього ж експерта певну цінність. Важливим при цьому є також факт, що автори зазвичай публікують свої праці з конкретної предметної області і вкрай рідко переходять до іншої [6]. Наприклад, якщо якийсь автор займався архітектурою (будівництво) — швидше за все проектуванням комп'ютерних процесорів він не буде цікавитися. На практиці це означає, що автори книг зі списку рекомендованої літератури *Auth<sub>ij</sub><sup>(a)</sup>* повинні бути тотожними переліку авторів з фонду бібліотеки *Authors<sub>k</sub>*. Аналогічна ситуація і з назвами книг.

**4.2. Фактор старіння науково-технічної літератури.** Фактор старіння науково-технічної літератури є важливим, оскільки документи з плином часу від моменту їх підготовки втрачають свою цінність як джерело

інформації, відповідно ними все менше користуються [7]. Тобто, під старінням розуміють процес старіння інформації, що міститься на певному носії, але не фізичне старіння самого носія. Нехай вік книги обчислюється як різниця між поточним роком та роком його публікації:

$$BookAge_k = CurrentYear - PubYear_k, \quad (2)$$

де  $BookAge_k$  — вік книги;  $CurrentYear$  — поточний рік;  $PubYear_k$  — рік видання книги.

В навчальному процесі використовується література, що має різний вік. У деяких випадках можна вважати, що список літератури до дисципліни втратив свою актуальність, якщо більше половини назв мають перевищений напівперіод життя, інакше кажучи, інформація, що висвітлена у позиціях списку — втратила свою актуальність. З іншої сторони — базові дисципліни, що в загальних рисах описують предметну область у списку рекомендованої літератури можуть містити видання із великим напівперіодом життя [7]. Тому доцільно провести класифікацію дисциплін, щоб визначити граничний вік книги, яка може використовуватись для вивчення певної дисципліни.

Введемо наступну класифікацію дисциплін (рис. 1).

1. Дисципліни, які дають загальне уявлення про предметну область (наприклад — вища математика, архітектура, хімія, ін.). В основному це дисципліни, що орієнтовані на студентів бакалаврів молодших курсів (перший та другий).

2. Дисципліни, які дозволяють виділити та охарактеризувати об'єкти предметної області (наприклад — електротехнологічні процеси і об'єкти, технологічні об'єкти і процеси виробництв, ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та ін.).

3. Дисципліни, які описують методи та засоби розв'язання задач із дослідження об'єктів предметної області (наприклад — загальна методика експертного дослідження, засоби передачі інформації в системах технічного захисту інформації, інструментальні засоби web-дизайну та ін.).

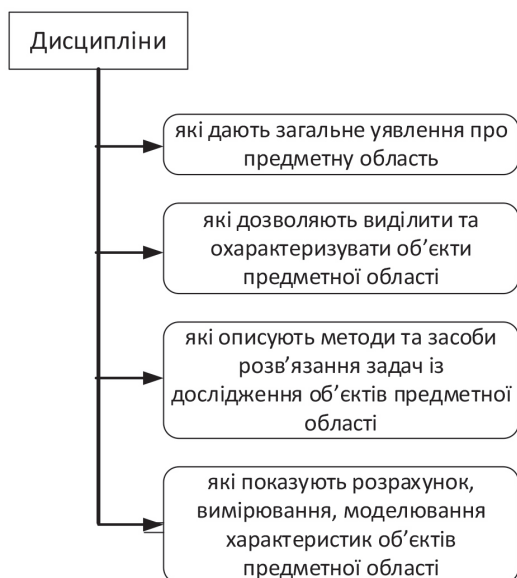


Рис. 1. Класифікація академічних дисциплін

4. Дисципліни, які показують розрахунок, вимірювання, моделювання характеристик об'єктів предметної області (наприклад — електричні вимірювання, радіовимірювання, оптичні вимірювання та ін.).

Клас, до якого належить дисципліна визначається педагогічним працівником, що викладає дисципліну або експертом чи групою експертів. Визначення методу експертної оцінки потребує подальшого дослідження.

Експертним шляхом було запропоновано граничний вік книги, що може використовуватись в навчальному процесі в залежності від запропонованого класу. Було визначено, що:

- для дисциплін 1-го класу вік книг  $BookAge_k^{(1)}$  становить 15 років;
  - для дисциплін 2-го класу вік книг  $BookAge_k^{(2)}$  становить 5 років;
  - для дисциплін 3-го класу вік книг  $BookAge_k^{(3)}$  становить 4 роки;
  - для дисциплін 4-го класу вік книг  $BookAge_k^{(4)}$  становить 4 роки,
- де  $BookAge_k^{(class)}$  — вік книги  $k$ , що належить класу  $class$ , де  $class \in [1;4]$ .

**4.3. Статистичні дані про попит на літературу.** Для ефективного обслуговування читачів та менеджменту фонду наукової бібліотеки використовують аналіз статистичних даних про видану літературу та відмову у видачі [8–10]. Інформація про використання літератури в бібліотеці є важливим критерієм ранжування. Дослідження інформаційних потреб та запитів користувачів дозволяє простежити сучасні читацькі уподобання, динаміку зміни читацьких інтересів. Якщо книга користується попитом у користувачів це означає, що вона задовольняє інформаційну потребу цього користувача та представляє для нього певну цінність. Одиницею статистичних даних попиту на літературу є кількість виданих на абонементі примірників книги. Ці дані зберігаються у АБІС.

Статистичні дані про попит на літературу мають суб'єктивний характер, оскільки ці дані хоч і відображають певну цінність книги для задоволення інформаційного запита користувача, проте не відображають реальної картини задоволення інформаційної потреби [11]. Основним користувачем фондів бібліотеки ВНЗ є студенти, котрі беруть літературу, яку рекомендує їм викладач. Тому відбувається задоволення інформаційної потреби викладача, який отримав інформацію у вигляді списку літератури розповсюдив серед студентів. Саме тому ці книги (які знайшов/відібрав викладач) будуть мати високий попит, а ті які не знайшов — низький.

**4.4. Кількість сторінок книги.** Даний критерій виник через особливості занесення інформації про фонд бібліотеки у електронний каталог. З метою спрощення своєї роботи деякі бібліотеки визначають видом документа «книга» методичні вказівки до виконання лабораторних чи курсових робіт, спеціальні рекламні видання і таке інше. Оскільки, відповідно до Наказу МОН України «Ліцензійні умови надання освітніх послуг у сфері вищої освіти» від 24 грудня 2003 р. № 847 такі документи не можуть бути включені до списку рекомендованої літератури до дисципліни, то відповідно і рекомендувати їх не потрібно. Характерною особливістю масиву таких документів є невелика кількість сторінок. Експертним шляхом було встановлено, що кількість сторінок книги, яка може бути рекомендована

для вивчення дисципліни становить більше 2 обліково-видавничих аркушів:

$$PageNum_k \geq 2. \tag{3}$$

**5. Алгоритм представлення результатів пошуку інформаційно-пошукової системи бібліотеки**

Для вирішення задачі ранжування списку бібліографічних описів потрібно побудувати цільову функцію, що об'єднуватиме часткові критерії та з допомогою якої можна визначити релевантність кожного бібліографічного опису. З огляду на дослідження Григорука П. М., Яковлевої Я. М., для вирішення цієї задачі було обрано метод лінійної адитивної згортки.

Адитивний критерій (лінійна адитивна згортка) полягає у зведенні початкової багатокритеріальної задачі до скалярної шляхом застосування деякого узагальненого критерію. В основі лінійної адитивної згортки лежить така схема:

1. Усі критерії нормують, тобто зводять до порівнянного безрозмірного вигляду.

Нормалізацію можна проводити різними способами, найбільш поширеними серед них є наведені нижче перетворення:

$$\omega_i^1(f_i(x)) = \begin{cases} \frac{f_i^{max} - f_i(x)}{f_i^{max} - f_i^{min}}, \forall i \in I_1, \\ \frac{f_i(x) - f_i^{min}}{f_i^{max} - f_i^{min}}, \forall i \in I_2, \end{cases} \tag{4}$$

$$\omega_i^2(f_i(x)) = \begin{cases} \frac{f_i^{max} - f_i(x)}{f_i^{max}}, \forall i \in I_1, \\ \frac{f_i(x) - f_i^{min}}{f_i^{max}}, \forall i \in I_2, \end{cases} \tag{5}$$

де  $f_i^{max}$  – максимальне,  $f_i^{min}$  – мінімальне значення критерію  $f_i(x)$  на множині допустимих альтернатив  $X$ ,  $\forall i \in I_1 \cup I_2$ ,  $I_1$  – множина індексів, для яких цільові функції максимізуються,  $I_2$  – множина індексів, для яких цільові функції мінімізуються.

2. Критерії «згортають» в одну цільову функцію, формуючи так званий узагальнений критерій, у якому враховано відносну важливість кожного з критеріїв за допомогою вагових коефіцієнтів, що мають задовольняти такі співвідношення:

$$a = (a_1, a_2, \dots, a_n), \quad a_i \geq 0, i \in I, \quad \sum_{i \in I} a_i = 1. \tag{6}$$

Унаслідок цього вихідна багатокритеріальна задача зводиться до звичайної задачі оптимізації з одним критерієм.

Вивчення та аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що провести аналіз важливості критеріїв доцільно застосовувати метод експертних оцінок, як найбільш доступний та змістовно обґрунтований. В його основі лежить припущення, що на основі думок експертів можна збудувати адекватну модель майбутнього розвитку об'єкта прогнозування. В теорії експертних оцінок найбільш використовуваними у дослідженнях є методи ранжування та безпосереднього оцінювання (прописування балів).

Метод безпосереднього оцінювання (або метод прописування балів) ґрунтується на оцінюванні експертами важливості часткового критерію по шкалі від 0 до 10, а в деяких випадках від 0 до 1 (найбільш важливі показники експерт може присвоїти максимальну кількість балів). При цьому дозволяється оцінювати дробовими величинами чи прописувати одну й ту саму величину з вибраної шкали кільком критеріям.

Нехай  $m$  експертів оцінює  $n$  критеріїв (в нашому випадку  $n = 4$ ). Тоді сума рангів у ранжуванні  $i$ -го експерта обчислюється за формулою:

$$X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} = 0,5n(n+1), \tag{7}$$

де  $X_{ij}$  – ранг  $j$ -го критерію в оцінці  $i$ -го експерта.

Результатом опитування експертів є матриця, яка відображає результати їх оцінок, де значення  $X_{ij}$  є її елементом. Під час оцінювання експерти повинні керуватись правилом – критеріям, яким виставляється однакова оцінка – повинен ставитись ранг, що рівний середньому арифметичному значенню місць, які вони між собою поділяють.

Визначаємо сумарний ранг кожного критерію  $X_j$  за формулою:

$$X_j = \sum_{i=1}^m X_{ij}. \tag{8}$$

Тоді ступінь важливості критерію  $\beta_j$  розраховуємо за формулою:

$$\beta_j = \frac{\bar{X}_j}{\sum_{j=1}^n \bar{X}_j}, \tag{9}$$

де  $\bar{X}_j = nm - X_j$  – перетворений сумарний ранг критерію  $j$ .

Наступний етап – узгодження думок експерта. Для цього розраховують коефіцієнт згоди за формулою:

$$K = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i}, \tag{10}$$

де  $S = \sum_{j=1}^n d_j$  – дисперсія думок експертів, де  $d_j = (X_j - 0,5m(n+1))^2$ ;  $T_i = \sum_{\mu=1}^M t_{\mu i}^3 - t_{\mu i}$ , де  $t_{\mu i}$  – число повторень  $\mu$ -рангу в ранжуванні  $i$ -го експерта.

В випадку, який розглядає автор, оцінку критеріїв виконують експерти, але це має суб'єктивний характер. Під час програмної реалізації алгоритму можливі ще два варіанти – розробник системи сам визначає ранг критеріїв або надає можливість користувачу, засобами інтерфейсу, встановлювати пріоритетність критеріїв.

Якщо ж ранжування при виводі результатів пошуку використовуватись не буде — список літератури буде виведений на екран та відсортований за датою публікації, починаючи від найновішої літератури.

Розглянемо даний алгоритм покроково.

**Крок 1.** Приймаємо, що множиною варіантів є  $SearchRES_{ij}$ .

**Крок 2.** Приймаємо, що множиною критеріїв є:

$$C = \left\{ \begin{array}{l} c_1 = \text{«критерій авторства та назви книги»;} \\ c_2 = \text{«критерій віку видання»;} \\ c_3 = \text{«критерій статистичних даних про попит»;} \\ c_4 = \text{«критерій кількості обліково-видавничих} \\ \text{аркушів»}. \end{array} \right.$$

**Крок 3.** Для критерію  $c_2$  — визначаємо клас, до якого належить навчальна дисципліна  $Discp_{ij}$ . Це виконуємо з допомогою методу експертних оцінок. Питання потребує подальшого дослідження.

**Крок 4.** Відповідно до обраного класу визначаємо межі віку книги.

**Крок 5.** Визначаємо можливий варіант:

- 1) критерії оцінки визначає група експертів;
- 2) критерії оцінки визначає розробник програмної системи;
- 3) критерії оцінки визначає користувач системи.

**Крок 6.** Зведення числових значень критеріїв до порівнянного безрозмірного вигляду (проводимо нормалізацію) відповідно до формул (4) та (5). Для цього потрібно визначити критерії, в яких оптимальне значення визначається мінімальним або максимальним числовим значенням. Для критеріїв, оптимальне значення яких визначається мінімальним числовим значенням (критерій  $c_2$ ) нормалізоване значення розраховуємо за формулою:

$$w_d(f_d(x)) = \frac{f_d(x) - f_d^{min}}{f_d^{max} - f_d^{min}}, \quad d = 1, \dots, N(SearchRES_{ij}). \quad (11)$$

Для критеріїв, оптимальне значення яких визначається максимальним числовим значенням (критерії  $c_1, c_3, c_4$ ) нормалізоване значення розраховуємо за формулою:

$$w_d(f_d(x)) = -\frac{f_d(x) - f_d^{min}}{f_d^{max} - f_d^{min}}, \quad d = 1, \dots, N(SearchRES_{ij}). \quad (12)$$

**Крок 7.** Визначаємо важливість критеріїв —  $\beta_j$ . В залежності від обраного варіанту під час проходження кроку 3, тут також буде три варіанти:

1. Якщо критерії оцінки визначає група експертів — розраховуємо вагові коефіцієнти (або важливість) за формулою (9) включаючи етап узгодження думок експерта.

2. Якщо критерії оцінки визначає розробник програмної системи — то він сам виступає в ролі експерта та визначає вагові коефіцієнти на свій розсуд (тобто група експертів складається з одного експерта).

3. Якщо критерії оцінки визначає користувач системи — то як і в другому варіанті, користувач висту-

патиме в ролі експерта і також сам повинен визначити вагові коефіцієнти. Такий варіант найкраще задовольнить інформаційні потреби користувачів, але поряд із цим, програмно його реалізувати буде складно і, можливо, недоцільно з огляду на велику кількість дій, які потрібно виконати користувачу, щоб задовольнити свої інформаційні потреби.

**Крок 8.** Розраховуємо значення інтегрального критерію:

$$rel_{\beta} = \sum_{k=1}^m \beta_k w_{dk}(f_d(x)), \quad (13)$$

де  $m$  — кількість критеріїв (в нашому випадку  $m = 4$ );  $\beta_k$  — важливість критерію  $k$ ;  $w_{dk}(f_d(x))$  — нормоване значення критерію  $k$ .

**Крок 9.** Приймаємо, що  $rel_{\beta} = relevant_{ij}$ . Впорядковуємо множину  $SearchRES_{ij}$  за значенням  $relevant_{ij}$ . Найкращим варіантом визначаємо, той для якого виконується вимога  $relevant_{ij} \rightarrow min$ . Для варіантів значення релевантності  $relevant_{ij}$  яких є рівними — впорядковуємо за критерієм віку книги — кращий варіант, коли  $BookAge_k \rightarrow min$ .

Графічно алгоритм представлено на рис. 2.

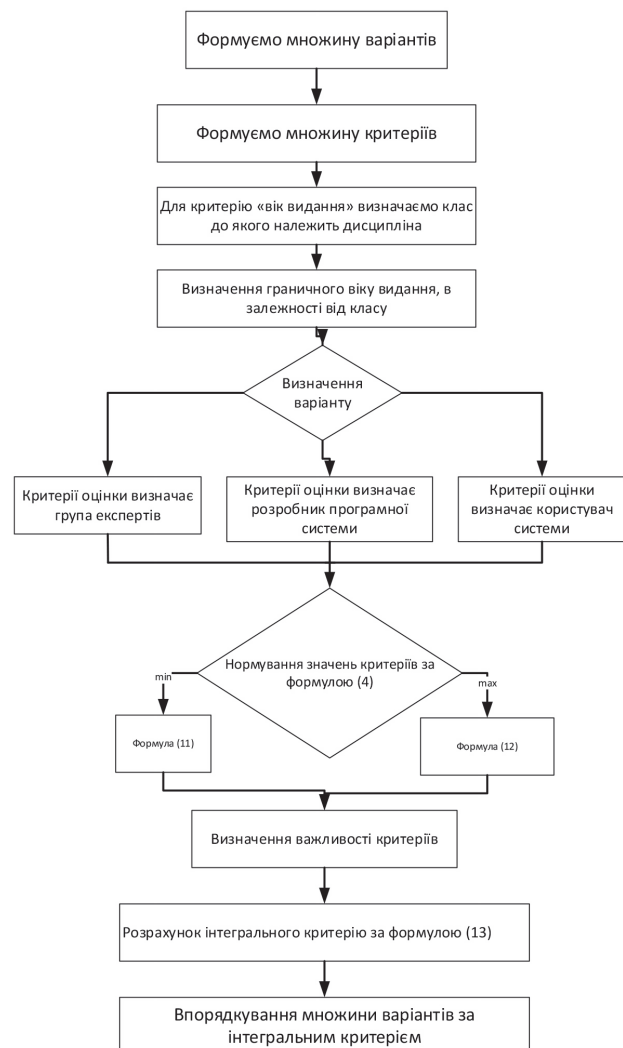


Рис. 2. Алгоритм ранжування документів

Програмна система на основі запропонованих алгоритмів дозволить користувачу отримати релевантний список літератури до навчальних дисциплін, який може бути використаний, як основа списку рекомендованої літератури робочої програми дисципліни, або як додаткове джерело інформації при вивченні дисциплін. Використання системи збільшить показники книговидачі та книгозабезпечення, що враховується при акредитації спеціальності чи кафедри.

### 6. Результати впровадження алгоритму у роботу

Представлений алгоритм був впроваджений у роботу інформаційної системи рекомендації літератури при вивченні навчальних дисциплін у Науково-технічній бібліотеці Національного університету «Львівська політехніка».

Користувач системи заходить за посиланням [12] та проводить пошук дисципліни, яка його цікавить. Пошук можна здійснювати двома шляхами – ввести назву у пошукове поле або вибрати структурний підрозділ, де викладається ця дисципліна (рис. 3).

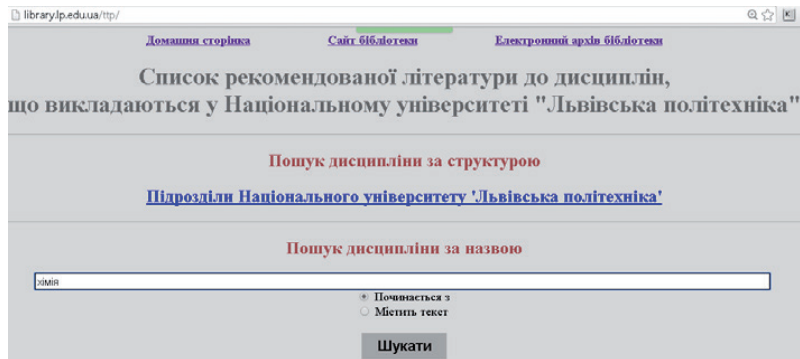


Рис. 3. Інтерфейс системи перегляду списку літератури до дисципліни

Коли користувач знайшов дисципліну, яка його цікавить він має можливість переглянути список літератури, який рекомендує викладач цієї дисципліни, запропонувати свої зміни до цього списку (рис. 4).

Окрім цього, він може скористатись функцією автоматизованого генерування списку літератури до дисципліни, якщо запропонована у списку не відповідає його критеріям (рис. 5).

В даному випадку список літератури, що представлений на рис. 5 проранжований відповідно до представленого у статті алгоритму.

Рис. 4. Список рекомендованої літератури до дисципліни «Хімія»

Мітка	Автор	Назва	Рік видання	Місце видання	Видавець	УДК	Мова	Електронна версія	К-сть примірників	К-сть стр.
<input type="checkbox"/>	Nauey David	Modern analytical chemistry	2000	Boston Burr Ridge	McGraw-Hill	543	Англійська	Ні	1	798 р.
<input type="checkbox"/>	Перес-Вандрио Д., Спінна М.	Кинетические методы в аналитической химии	1991	М.	Мир	543	Російська	Ні	4	395 с.
<input type="checkbox"/>	Роговик Володимир Йосипович	Взаємної галіт-збудуваної позитив з націоналі пружиноземляні метали і ніді у глюкозоналі цеоітат типі Y	1994	Л.		543.5	Українська	Ні	1	16 с.
<input type="checkbox"/>	Роговик Володимир Йосипович	Взаємної галіт-збудуваної позитив з націоналі пружиноземляні метали і ніді у глюкозоналі цеоітат типі Y	1994	Л.		543.5	Українська	Ні	1	181 с.
<input type="checkbox"/>	Янча Йозеф	Протоочне фракціоніроуанне і попереочне поле. Анализі макромолекулі и частиці	1992	М.	Мир	543.5	Російська	Ні	1	294 с.
<input type="checkbox"/>	Александр Спін	Хроматографическое разделение эластомеров	1991	М.	Мир	543.5	Російська	Ні	1	268 с.
<input type="checkbox"/>	Александр Валентина Нинафорона	Титриметрическая хроматография	1991	Л.	Иль-во ЛГУ	543.5	Російська	Ні	3	176 с.
<input type="checkbox"/>	Банак Онуфрій Степанович	Фізико-хімічні основи модифікації цеоітат для хроматографічного визначення збудуваної позитив	1991	Л.		543.5	Українська	Ні	1	353, (16) с.
<input type="checkbox"/>	Гото М., Дьянов К., Исин Д., Соколов Д. Н.	Введення в макромасштабную высокоэффективную иондоющую хроматографию	1991	М.	Мир	543.5	Російська	Ні	3	239, [1] с.
<input type="checkbox"/>	Вандриасте Карло	Антиадиозной анализі с использованием зарожковані частиці	1991	М.	Мир	543.5	Російська	Ні	2	203 с.
<input type="checkbox"/>	Глизов Жорж, Гейманн Клод	Количественная газовая хроматография: для лабораторных анализов и промышленного контроля	1991	М.	Мир	543.5	Російська	Ні	1	375 с.
<input type="checkbox"/>	Глизов Жорж, Гейманн Клод	Количественная газовая хроматография: для лабораторных анализов и промышленного контроля	1991	М.	Мир	543.5	Російська	Ні	1	580 с.
<input type="checkbox"/>	Барте К. Д., Верри Э. Д., Гейне Д. Е., Смет Р. И.	Сверхкритическая флюидная хроматография	1991	М.	Мир	543.5	Російська	Ні	1	280 с.
<input type="checkbox"/>	Костун Григорій Омелянович	Хімія жарується...	2007	К.	Академперіодика	54	Українська	Ні	2	188 с.

Рис. 5. Автоматизовано сформований список літератури до дисципліни «Хімія»

## 7. Висновки

В результаті проведених досліджень в напрямку аналізу існуючих методик представлення результатів пошуку в бібліотечних інформаційних системах було з'ясовано, що дане питання є малодослідженим. Більшість комерційних систем проведення ранжування результатів пошуку ґрунтуються на аналізі профілю користувача чи попередніх сесій пошуку — користувачьких вподобань. Такі системи важко впровадити у бібліотеки, оскільки більшість своїх електронних сервісів вони надають анонімно (наприклад, доступ до електронного каталогу). З огляду на це, був розроблений власний алгоритм ранжування результатів пошуку та впроваджений у роботу інформаційної системи рекомендації літератури у Науково-технічній бібліотеці Львівської політехніки.

### Література

1. Яковлева, Ю. В. Методика ранжування результатів пошуку в інформаційно-пошукових системах бібліотек [Текст] / Ю. В. Яковлева // Реєстрація, зберігання і обробки даних. — 2004. — Т. 6, № 3. — С. 66–73.
2. Яковлева, Ю. В. Оцінка інформативності документів у пошукових системах наукових бібліотек [Текст] / Ю. В. Яковлева // Науково-технічна інформація. — К., 2004. — № 4. — С. 52–54.
3. Бахарев, А. Т. Теория и применение случайного поиска [Текст] / А. Т. Бахарев, А. К. Зуев, М. М. Камилов, Г. А. Медведев и др. — Рига: «Зинатне», 1969. — 309 с.
4. Григорук, П. М. Інформаційна модель процесу прийняття рішення [Текст] / П. М. Григорук, С. С. Григорук // Актуальні проблеми економічної кібернетики. — К.: Стило, 2012. — С. 154–171.
5. Gelbukh, A. Zipf and Heaps Laws' Coefficients Depend on Language [Text] / A. Gelbukh, G. Sidorov // Computational Linguistics and Intelligent Text Processing. — Springer Science + Business Media, 2001. — P. 332–335. doi:10.1007/3-540-44686-9\_33
6. Bahle, D. Efficient phrase querying with an auxiliary index [Text] / D. Bahle, H. E. Williams, J. Zobel // Proceedings of the 25th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval — SIGIR'02. — Association for Computing Machinery (ACM), 2002. — P. 215–221. doi:10.1145/564376.564415
7. Солтон, Дж. Динамические библиотечно-информационные системы [Текст]: пер. с англ. / Дж. Солтон. — М.: Мир, 1979. — 557 с.
8. Алешин, Л. И. Автоматизация в библиотеке [Текст]: учеб. пособие; в 2 ч. / Л. И. Алешин. — М.: Профиздат, 2001. — Ч. 1. — 172 с.
9. Алешин, Л. И. Автоматизация в библиотеке [Текст]: учеб. пособие; в 2 ч. / Л. И. Алешин. — М.: Профиздат, 2001. — Ч. 2. — 144 с.
10. Zobel, J. Efficient retrieval of partial documents [Text] / J. Zobel, A. Moffat, R. Wilkinson, R. Sacks-Davis // Information Processing & Management. — 1995. — Vol. 31, № 3. — P. 361–377. doi:10.1016/0306-4573(94)00052-5
11. Kozima, H. Text segmentation based on similarity between words [Text] / H. Kozima // Proceedings of the 31st annual meeting on Association for Computational Linguistics. — Association for Computational Linguistics (ACL), 1993. — P. 286–288. doi:10.3115/981574.981616
12. Список рекомендованої літератури до дисциплін, що викладаються у Національному університеті «Львівська політехніка» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/URL: <http://library.lp.edu.ua/tp/>

### ВНЕДРЕНИЕ АЛГОРИТМА РАНЖИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОИСКА В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ БИБЛИОТЕКИ ВУЗА

В данной статье предложен алгоритм представления результатов поиска в автоматизированной библиотечной информационной системе. Данный алгоритм проводит ранжирование списка литературы, которую ищет пользователь библиотеки. Алгоритм внедрен в работу информационной системы рекомендации литературы по изучению академических дисциплин в Национальном университете «Львовская политехника».

**Ключевые слова:** академическая дисциплина, информационная система, библиотека, учебный процесс, ранжирование.

*Андрухив Андрій Ігорович, асистент, кафедра соціальних комунікацій та інформаційної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: [oai@lp.edu.ua](mailto:oai@lp.edu.ua)*

*Андрухив Андрей Игоревич, ассистент, кафедра социальных коммуникаций и информационной деятельности, Национальный университет «Львовская политехника», Украина.*

*Andrukhiv Andriy, Lviv Polytechnic National University, Ukraine, e-mail: [oai@lp.edu.ua](mailto:oai@lp.edu.ua)*

УДК 004.62

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.40869

**Бодненко Т. В.**

## ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

*Стаття присвячена використанню сучасних комп'ютерних технологій для автоматизації виробничих процесів. Розглянуто стан використання сучасних комп'ютерних технологій, зокрема, визначено напрямки їх використання в сучасних умовах. Розкрито принципи стратегії, запропоновано стратегічний план автоматизації виробничих процесів, наведено приклади автоматизованих систем управління виробництвом, виокремлено провідні системи комп'ютерних технологій автоматизації виробничих процесів.*

**Ключові слова:** сучасні комп'ютерні технології, інформаційні технології, комп'ютерні системи автоматизації виробничих процесів.

### 1. Вступ

Автоматизація є провідним напрямом для розвитку сучасного промислового виробництва. Завдяки цьому відбу-

вається поліпшення умов праці людини, тобто позбавлення її особистої участі у виробничих процесах та основних операціях з високою концентрацією, що значно покращує умови праці й економічні показники сучасного виробництва.