

4. Deepak, A. Core J2EE Patterns: Best Practices and Design Strategies. [Text] / A. Deepak — Sun Microsystems Press, 2001. — 393 p.
5. Parsons, D. Designing Component-Based Applications [Text] / D. Parsons. — K : Sun Microsystems Press, 2004. — 449 p.
6. Marinescu, F. EJB Design Patterns. [Text] / F. Marinescu. — K : Wiley Computer Publisher, 2002. — 259 p.
7. Sztrik, J. Basic Queueing Theory. [Текст] / J. Sztrik. — K. : University of Debrecen, Faculty of Informatics, 2012. — 193 p.
8. Мониторинг аппаратных серверов [Электронный ресурс] : интеракт. учеб. / Режим доступа : <http://ashirobokov.blogspot.com/>. — 30.05.2013. — Загл. с экрана.
9. Имитационное моделирование систем массового обслуживания [Электронный ресурс] / Московский Государственный Технический Университет им. Н. Э. Баумана. — Режим доступа : <http://gps.h11.ru/norenkov.php/>. — 20.09.2013. — Загл. с экрана.
10. Астахов, А. В. Краткий словарь важнейших правовых, экономических, экологических терминов и понятий. [Текст] / А. В. Астахов, В. К. Зайденварг. — К.: Издательский дом "Вильямс", 2009. — 383 с.
11. Губарь, Ю. Р. Введение в математическое моделирование, Лекция 5: Компьютерное имитационное моделирование. Статистическое имитационное моделирование. [Текст] / Ю. Р. Губарь. — К. : Интуит.ру, 2012. — 223 с.
12. Совокупная стоимость владения и сервисы ИТ [Электронный ресурс] : интеракт. учеб. / Режим доступа : <http://userdocs.ru/informatika/754/index.html?page=4/>. — 20.09.2013. — Загл. с экрана.

*У статті вирішено задачу порівняльної експериментальної оцінки ефективності застосування метрик мультимножин в задачах інформаційного пошуку. В результаті імітаційного моделювання визначено «період напіврозпаду корисності» як основний показник ефективності. Отримані значення показника зіставлені з показниками альтернативних методів. Показано, що застосування метрик мультимножин в задачах інформаційного пошуку сприяє підвищенню якості інформаційного пошуку*

*Ключові слова: WEB-орієнтовані системи, адаптивні алгоритми, інформаційний пошук, критерії ефективності, мультимножество*

*В статье решена задача сравнительной экспериментальной оценки эффективности применения метрик мультимножеств в задачах информационного поиска. В результате имитационного моделирования определен «период полураспада полезности» как основной показатель эффективности. Полученные значения показателя сопоставлены с показателями альтернативных методов. Показано, что применение метрик мультимножеств в задачах информационного поиска способствует повышению качества информационного поиска*

*Ключевые слова: WEB-ориентированные системы, адаптивные алгоритмы, информационный поиск, критерии эффективности, мультимножество*

УДК 004.413:629.78.064.018

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТРИК МУЛЬТИМНОЖЕСТВ В ЗАДАЧАХ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОИСКА

**Д. С. Негурица**

Аспирант

Кафедра программной инженерии

Харьковский национальный

университет радиоэлектроники

пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

E-mail: [neguritsa@gmail.com](mailto:neguritsa@gmail.com)

## 1. Введение

Существует пять видов WEB-ориентированных систем, которые используются в настоящее время как прикладные области в большинстве научных работ по оптимизации методов поиска информации.

1. Системы дистанционного обучения имеют относительно небольшое гиперпространство представле-

ния отдельного курса или раздела учебного материала по конкретной теме [1, 2].

2. Сетевые информационные системы (On-Line Information Systems) – обеспечивают справочный доступ к информации для пользователей с различным уровнем знания темы, которые нуждаются в различной информации о понятиях и в различных уровнях детализации [3].

3. Информационно-поисковые (ИП) системы обеспечивают возможность просмотра гиперпространства документов, используя отношения подобия между документами. Размер гиперпространства обычно очень большой, поэтому ссылки рассчитываются системой путем измерения отношения подобия между двумя документами.

4. Институционные информационные системы интерактивно предоставляют всю информацию, требуемую для поддержки работы предприятия [4]. В настоящее время такие системы объединяют базы данных предприятия в единое гиперпространство, которое может быть достаточно большим. Специфическая особенность этих систем в том, что они являются средой для повседневной работы многих служащих учреждения.

5. Системы для управления индивидуализированными представлениями (Systems for Managing Personalized Views in Information Spaces) решают задачу работы с пространствами, элементы которых могут появляться, исчезать или изменяться [5]. Индивидуализированные представления требуют постоянного управления, т. е. поиска новых и релевантных элементов и распознавания измененных элементов или элементов с истекшим сроком хранения.

В последние годы наблюдается резкий рост рынка мобильных устройств, растет количество программно-аппаратных платформ, которые разительно отличаются по своим техническим возможностям, сценарии взаимодействия для мобильных устройств существенно отличаются от традиционных настольных персональных компьютеров (ПК), поэтому поддержка эффективности WEB-интерфейсов становится ещё большей проблемой. Разрабатываемый Интернет-сайт или портал должны работать не только на существующих платформах, но и на тех, что могут появиться и стать популярными в будущем.

Повышение эффективности информационного поиска возможно только путем придания информационной системе свойства адаптивности, а реализация собственно адаптивности всегда достигается во взаимодействии трех компонент [6, 7]:

- модель предметной области;
- модель пользователя;
- модуль адаптации.

Модель пользователя (МП) – обязательная составная компонента адаптивных WEB-ориентированных систем, ориентированных на пользователей с разными уровнями подготовки для работы с компьютером, с различными умственными, психологическими и физиологическими возможностями. В настоящее время различают адаптацию к [8]:

- данным пользователя (user data);
- рабочим характеристикам (usage data);
- данным окружения (environment data).

---

## 2. Анализ исследований и публикаций

---

Существуют различные методы и алгоритмы для создания модели пользователя, построенного с использованием принципов искусственного интеллекта [9, 10], в том числе – с применением онтологического подхода [11]. И. Бомон выделяет три модели: «мо-

дель новичка», «модель продвинутого пользователя» и «модель эксперта» [12]. В работе [13] предложена комплексная модель пользователя, состоящая из интерактивной и сеансовой частей, которые учитывают, соответственно, динамические и статические свойства поведения пользователя.

Если каждому пользователю системы соответствует своя модель, отличная от других моделей пользователей, то такой подход является индивидуальным. При стереотипном подходе, наоборот, используется предполагаемая принадлежность пользователя к определенной модели (классу), количество которых строго ограничено. При индивидуальном подходе заранее неизвестно, какая модель будет сформирована для конкретного пользователя. После формирования модели пользователя происходит подстройка интерфейса системы под конкретную модель. Для этого необходимо последовательно выполнить ряд этапов:

- настроить параметры интерфейса в соответствии с индивидуальными особенностями пользователя;
- выбрать оптимальную для конкретного пользователя форму и последовательность представления сообщений;
- принять во внимание цели и планы пользователя, для выполнения которых ему нужна требуемая информация, и представить, если это необходимо, дополнительную релевантную информацию;
- учесть, что пользователь знает или не знает о текущей ситуации, и избежать избыточности или неясности в ответах и объяснениях.

---

## 3. Цель и задачи исследования

---

Решаемая задача относится к классу задач, в которых анализируемые объекты характеризуются многими разнородными признаками, которые могут быть и количественными, и качественными, и смешанными. При этом возможно существование экземпляров объектов, имеющих, в частности, и противоречивые описания, которые должны рассматриваться и анализироваться как единое целое, а свертка значений признаков или невозможна, или математически некорректна.

Выбор вида пространства и типа метрики зависит от свойств анализируемых объектов. Для рассмотренных выше многопризнаковых объектов наиболее адекватно метрическое пространство измеримых мультимножеств или множеств с повторяющимися элементами [14, 15]. Кратность элементов – существенная особенность мультимножества, отличающая его от множества и позволяющая считать мультимножество качественно новым математическим понятием.

Многопризнаковые объекты  $A_i$ ,  $i=1, \dots, n$  обычно принято представлять как векторы или кортежи  $q_i = (q_{i1}^{e^1}, \dots, q_{im}^{e^m})$  в пространстве  $Q = Q_1 \times \dots \times Q_m$ , где  $Q_s = \{q_{s\alpha}\}$  – непрерывная или дискретная шкала  $s$ -го признака,  $e_s = 1 \div h_s$ ,  $s=1, \dots, m$ , при этом одному и тому же объекту  $A_i$  может соответствовать не один, а несколько  $m$ -мерных векторов с различающимися значениями признаков. Подобные ситуации возникают, например, когда документ  $A_i$  востребован несколько раз одним или разными пользователями, или когда необходимо одновременно учесть  $m$  параметров объекта  $A_i$ , измеренных  $k$  различными способами.

Метрика для измерения расстояний между объектами в пространстве  $Q$  основана на формализме мультимножеств, который позволяет одновременно учесть различные комбинации значений количественных и качественных признаков, а также их многозначность.

Вместо прямого произведения  $m$  шкал признаков  $Q=Q_1 \times \dots \times Q_m$  в мультимножестве вводится обобщенная шкала признаков – множество  $G=Q_1 \cup \dots \cup Q_m$ , состоящее из  $m$  групп признаков, объект  $A_i$  в таком символическом виде представляется как:

$$A_i = \{k_{A_i}(q_1^1)^{\circ} q_1^1, \dots, k_{A_i}(q_1^{h_1})^{\circ} q_1^{h_1}, \dots, k_{A_i}(q_m^1)^{\circ} q_m^1, \dots, k_{A_i}(q_m^{h_m})^{\circ} q_m^{h_m}\},$$

где число  $k_{A_i}(q_s^{es})$  указывает, сколько раз признак  $q_s^{es} \in Q_s$  встречается в описании объекта  $A_i$ , знак  $^{\circ}$  обозначает кратность вхождения признака  $q_s^{es}$ . Например, при многократном обращении нескольких пользователей к документу число  $k_{A_i}(q_s^{es})$  равно числу пользователей, обратившихся к документу  $A_i q_s^{es}$  – количество раз.

Метрические пространства мультимножеств были введены в работе [16]. Мету мультимножества можно ввести различными способами, например, как мощность мультимножества  $m(A) = |A| = \sum_i k_A(x_i)$  или как линейную комбинацию функций кратности  $m(A) = \sum_i w_i k_A(x_i)$ ,  $w_i > 0$ .

В этом случае метрики приобретают вид:  
– основная метрика –

$$d_p(A, B) = \left( \sum_{x_i \in G} w_i |k_A(x_i) - k_B(x_i)| \right)^{1/p};$$

– полностью усредненная метрика –

$$d_{2p}(A, B) = \left( \sum_{x_i \in G} w'_i |k_A(x_i) - k_B(x_i)| \right)^{1/p},$$

где  $w'_i = w_i / \sum_{j=1}^h w_j k_Z(x_j)$  характеризует различие между двумя мультимножествами  $A$  и  $B$ , отнесенное к расстоянию, максимально возможному в исходном пространстве;

– локально усредненная метрика

$$d_3(A, B) = \left( \frac{\sum_{x_i \in G} w_i |k_A(x_i) - k_B(x_i)|}{\sum_{x_i \in G} w_i \max[k_A(x_i), k_B(x_i)]} \right)^{1/p}$$

задает различие, отнесенное к максимально возможной «общей части»  $A \cup B$  только этих двух мультимножеств в исходном пространстве.

Цель работы – выполнить экспериментальную оценку эффективности применения метрик мультимножеств в задачах адаптивного управления поиском информации в Интернет.

Для достижения цели необходимо решить последовательность задач:

- выбрать доступный набор данных, для которого из публикаций известны результаты применения альтернативных методов построения адаптивных систем;
- выполнить предварительный статистический анализ выбранного набора данных;
- вычислить в процессе имитационного моделирования показатели эффективности информационного поиска;
- полученные показатели сравнить с показателями альтернативных методов построения адаптивных систем.

#### 4. Набор данных для экспериментального исследования

В настоящее время отсутствует широкий диапазон общедоступных баз данных адаптивных WEB-ориентированных систем, поэтому имитационное моделирование ограничено набором MS WEB Dataset – “Anonymous web data from www.microsoft.com” [17]. Данные созданы путем обработки журналов сайта www.microsoft.com, обучающая выборка включает информацию по посещению в течение недели 296 участков веб-сайта (виртуальных корневых папок) 32 711 анонимными, случайно выбранными пользователями.

Пользователи идентифицируются только порядковыми номерами, без личной информации.

В наборе данных присутствует 98 654 записи, что позволяет оценить средние показатели, характеризующие сложность задачи: около 333 обращений к одному участку сайта и 3 запроса от одного пользователя, при этом максимальные значения – 10 836 и 35, соответственно.

Разреженность матрицы «пользователи» – «запросы» весьма высока и составляет 98.98 %.

Неравномерность распределения запросов по пользователям и участкам сайта характеризуют гистограммы (рис. 1, 2).

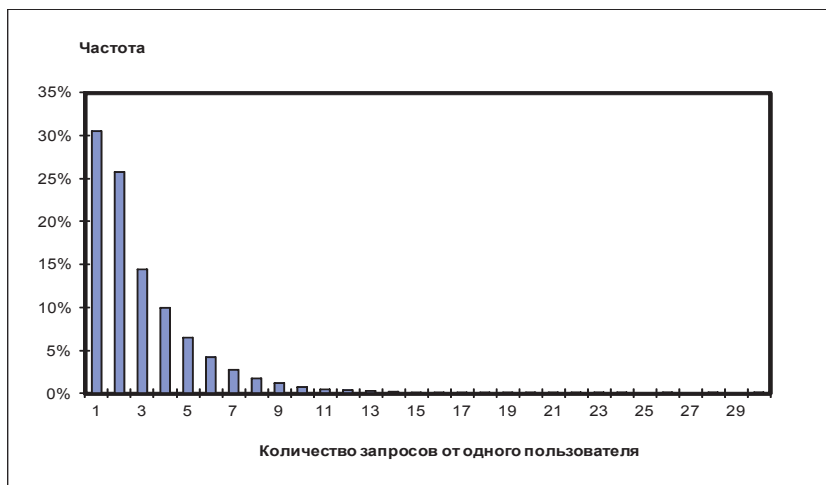


Рис. 1. Гистограмма количества запросов от пользователей



Рис. 2. Гистограмма количества обращений к страницам

## 5. Исходные предположения

В качестве допущения будем полагать, что модель пользователя (МП) обладает следующими классификационными признаками:

- информация для модели собирается неявно, то есть без дополнительных запросов система незаметно для пользователя конструирует МП, отслеживая и анализируя взаимодействие с пользователем (например, историю навигации), с последующим выведением различных предположений о пользователе;

- модель – индивидуальная, то есть поддерживается для каждого пользователя;

- модель – динамическая, которая постоянно обновляется по мере получения новой информации в течение сеанса взаимодействия с пользователем;

- модель – долгосрочная по временной протяженности, которая сохраняется от одного сеанса взаимодействия с пользователем до другого;

- модель – дескриптивная, то есть может быть представлена базой данных, содержащей информацию о пользователе. Эта информация обрабатывается модулем адаптации;

- модель представляет собой расширение стереотипной классификации, являясь ориентированным ациклическим графом, или иерархией стереотипов, в которой каждый узел может иметь больше одного узла высшего уровня. Под стереотипом понимается набор некоторых взаимосвязанных характеристик, присутствующих всем членам определенной подгруппы пользователей.

Модель пользователя представлена поисковым профилем пользователя, содержащим последовательность последних  $k$  поисковых запросов:

$$SP = \langle sp_1, sp_2, \dots, sp_k \rangle.$$

Множество поисковых профилей всех пользователей  $SP_i$  образует общее пространство запросов  $S$ , которое разбито на объединение непересекающихся множеств – кластеров  $UM_j$ :

$$S = \bigcup_{n=1}^N SP_n = \bigcup_{j=1}^J UM_j,$$

при условии:

$$\forall i, j \in 1 \dots J \quad / UM_i \cap UM_j = \emptyset.$$

Модель предметной области в данной задаче – это неориентированный граф-карта сайта  $G = (V, E)$ , каждая дуга которого  $E$  имеет единичный вес. Метрика на графе  $G$  введена через определение кратчайшего расстояния между любыми двумя фиксированными вершинами  $s, t \in V$ .

## 6. Результаты экспериментальной оценки эффективности применения метрик мультимножеств в задачах информационного поиска

Для оценки качества поиска использован тестовый набор данных, который включает в себя информацию о 15 191 запросе от 500 пользователей. Тестовый набор не использовался при построении обучающего набора.

В качестве основной метрики, обобщающей понятия «точность» и «полнота», использован «период полураспада полезности» (Half-life utility) [18], который предсказывает полезность пользователю полученного списка рекомендованных объектов. Полезность в данном случае – это разность между рейтингом и «рейтингом по умолчанию». Значение метрики определяется по формуле:

$$R = 100 \sum_a R_a / \sum_a R_a^{\max},$$

где  $R_a$  – полезность списка для пользователя  $a$ , вычисляемая по формуле:

$$R_a = \sum_j \max(r_{a,j} - d, 0) / 2^{(j-1)/(\alpha-1)},$$

где  $R_a^{\max}$  – максимальная достижимая полезность списка для пользователя, если бы список был ранжирован в правильном порядке, то есть отсортирован в соответствии с ожиданием пользователя по переменной  $j$ ;

$r_{a,j}$  – фактический ранг (порядок) элемента списка;

$d$  – нейтральный номер в ранге элементов списка, наличие которого позволяет исключить вклад в формулу полезности ненаблюдаемых пользователей элементов списка;

$\alpha$  – коэффициент «периода полураспада полезности» – номер в списке, объект, соответствующий которому пользователь просмотрит с вероятностью 50 %.

Результаты сравнения эффективности применения метрик мультимножеств в задачах информационного поиска с известными альтернативными методами [18] приведены на рис. 3.

Как следует из полученных результатов, различные методы демонстрируют примерно одинаковые значения «периода полураспада полезности», что косвенно подтверждает достоверность выполненных экспериментальных исследований эффективности метрик мультимножеств в задачах информационного

поиска. Вместе с тем, достигнутое значение «периода полураспада полезности»  $R_a = 60 \div 65$  не может считаться достаточным, поскольку примерно третья часть информации, предоставленной пользователю, является по сути информационным шумом.

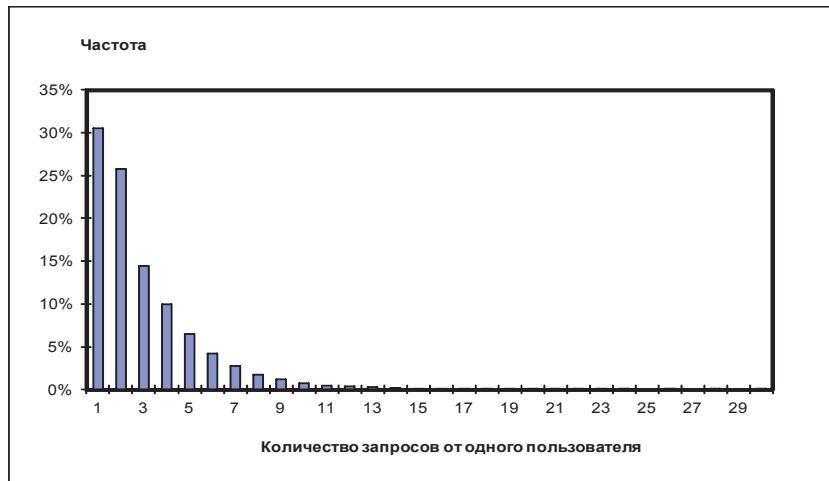


Рис. 3. Сравнение эффективности информационного поиска на основе метрик мультимножеств с альтернативными методами

## 5. Выводы

Имитационное моделирование процессов адаптации результатов информационного поиска выполнено с применением набора данных MS WEB Dataset - "Anonymous web data from www.microsoft.com", который получен путем обработки журналов сайта www.microsoft.com. Реальный набор данных в полной мере отражает истинную специфику и сложность задачи: большой объем информации, высокая

неравномерность распределения запросов по страницам и пользователям, значительная разреженность матрицы. Полученные результаты сравнения с известными альтернативными методами метрик мультимножеств в задачах информационного поиска позволяют утверждать, что этот математический аппарат не уступает, а в определенных ситуациях превосходит известные ранее и широко применяемые методы. Этот результат особенно важен, поскольку новые прорывы в теории и практике эффективного поиска информации достигаются в настоящее время на основе комплексирования известных ранее методов и подходов. В качестве доказательства этого утверждения сошлемся на следующий факт.

Развитие адаптивных интерфейсов пользователя WEB-ориентированных систем на практике во многом стимулировалось конкурсом Netflix Prize, проведенным американской компанией Netflix. Объявленная награда в 1 млн \$ после трех лет соревнований была присуждена алгоритму, разработанному AT&T Labs, Inc, который агрегировал результаты нескольких известных ранее алгоритмов с помощью градиентного ускорения для деревьев принятия решений.

Развитие проведенных исследований предполагается в направлении оценки эффективности совместного применения мультимножеств и традиционных техник коррекции результатов поиска, таких, как «голосование по умолчанию», «обратная частота пользователя» и т. д.

## Литература

1. Beck, J. Using the student model to control problem difficulty [Text] : proc. of the sixth inter. conf. / J. Beck, M. Stern, B. Woolf // User Modeling. – 1997. – UM97. – P. 277–288.
2. Иванченко, Д. А. Системный анализ дистанционного обучения [Текст] / Д. А. Иванченко. – М.: Союз, 2005. – 192 с.
3. Petchurai, O. Developing on-line information systems for searching digital media [Text] / O. Petchurai, S. Sombunsukho, C. Nanthawong, T. Atanan, S. Wechsopon, Y. Atanan. – WIETE Annual Conference on Engineering and Technology Education. Pattaya, 2011. – P. 43–45.
4. Wood, D. Linking Enterprise Data [Text] / D. Wood. – Springer, 2010. – 317 p.
5. Mourlas, C. Intelligent User Interfaces: Adaptation and Personalization Systems and Technologies [Text] / C. Mourlas, P. Germanakos. – IGI Global Snippet, 2009. – 426 p.
6. De Bra, P. ANAM: A Dexter-based Reference Model for Adaptive Hypermedia [Text] : proc. of the ACM conf. / P. De Bra, G. J. Houben, H. Wu // Hypertext and Hypermedia, Darmstadt, Germany, 1999. – P. 147–156.
7. Fink, J. User Modeling Servers: Requirements, Design, and Evaluation [Text] / J. Fink. - IOS Press, 2004. – 189 p.
8. Seffah, A. Multiple User Interfaces: Cross-Platform Applications and Context-Aware Interfaces [Text] / A. Seffah, John Javahery. – Wiley & Sons, 2005 – 414 p.
9. Kules, B. User Modeling for Adaptive and Adaptable Software Systems [Electronic resource] / Available at: <http://www.otal.umd.edu/UUGuide/jingwu/usermodel.htm>.
10. Kobsa, A. Supporting User Interfaces for All Through User Modeling [Electronic resource] / Available at: <http://www.ics.uci.edu/%7Ekobsa/papers/1995-HCI95-kobsa.pdf>.
11. Яковлев, Ю. С. О применении онтологии для построения модели пользователя информационных систем [Текст] / Ю. С. Яковлев, Л. И. Курзанцева // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2006. – № 5. – С. 109–116.



12. Денинг, В. Диалоговая система «человек-ЭВМ». Адаптация к требованиям пользователя [Текст] / В. Денинг, Г. Эссинг, С. Маас. – М.: Мир, 1984. – 110 с.
13. Скакун, С. В. Нейросетевая модель пользователей компьютерных систем [Текст] / С. В. Скакун, Н. Н. Куусуль // Кибернетика и вычислительная техника. – 2004. – Вып. 143. – С. 55–68.
14. Петровский, А. Б. Пространства множеств и мультимножеств [Текст] / А. Б. Петровский. – М: Едиториал УРСС, 2003. – 248 с.
15. Вовк, О. Л. Применение мультимножеств для ранжирования [Текст] / О. Л. Вовк // Вестник ХНТУ. Работы молодых ученых. – 2008. – № 1(30). – С. 498–502.
16. Петровский, А. Б. Метрические пространства мультимножеств [Текст] / А. Б. Петровский // Доклады Академии наук. – 1995. – Т. 344, № 2. – С. 175–177.
17. Anonymous Web data from www.microsoft.com / [Electronic resource] / Available at: <http://kdd.ics.uci.edu/databases/msweb/msweb.data.html>
18. Breese, J. S. Empirical analysis of predictive algorithms for collaborative filtering [Text] : proc. of the fourteenth conf. / J. S. Breese, D. Heckerman, C. Kadie // Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI-98). Morgan Kaufmann, San Francisco, 1998. – P. 43–52.

*Запропонована сукупність характеристик продукційної системи, які залежать від формалізованого представлення прикладної задачі та впливають на ефективність логічного виведення. На основі даних характеристик запропоновано схему визначення оптимального за швидкістю та затратами пам'яті алгоритму співставлення зі зразком на етапі проектування продукційної системи. Приведено приклад вибору алгоритму для задачі діагностування баштової градирні*

*Ключові слова: продукційна система, співставлення зі зразком, представлення антецедента, обгортка продукційних систем*

*Предложена совокупность характеристик продукционной системы, которая зависит от формализованного представления прикладной задачи и определяют эффективность логического вывода. На основании данных характеристик предложено схему определения оптимального по быстродействию и затратам памяти алгоритма сопоставления с образцом на этапе проектирования продукционной системы. Приведен пример выбора алгоритма для задачи диагностирования башенной градирни*

*Ключевые слова: продукционная система, сопоставление с образцом, представление антецедента, оболочка продукционных систем*

УДК 004.825

## ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ СПІВСТАВЛЕННЯ ЗІ ЗРАЗКОМ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ПРОДУКЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

**С. І. Шаповалова**

Кандидат технічних наук, доцент\*

E-mail: lana@aprodos.ntu-kpi.kiev.ua

**О. О. Мажара**

Аспірант\*

E-mail: olyamazhara@gmail.com

\*Кафедра автоматизації проектування

енергетичних процесів і систем

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

вул. Політехнічна, 6, м. Київ, Україна, 03056

### 1. Вступ

Подальша інтелектуалізація сучасного програмного забезпечення визначає широке використання систем, які базуються на знаннях. Продукційні системи є одним з розповсюджених різновидів таких систем.

В процесі функціонування продукційної системи найбільш затратною за ресурсами пам'яті та часу є за-

дача співставлення зі зразком [1 – 3]. Враховуючи циклічність процесу виведення, розв'язання цієї задачі повторюється багато разів. В [4] доведено, що процес співставлення у системі може займати 90 % усього часу виконання програми.

При проектуванні продукційної системи необхідно враховувати багато характеристик вирішуваної прикладної задачі та використовуюваного алгоритму