

УДК 004.021

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/45>

ВЫРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗНАНИЙ О ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

©*Куренных А. Е.*, ORCID: 0000-0001-5200-1775, SPIN-код: 3277-7985,
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
г. Москва, Россия, alexey.kurennykh@gmail.com

©*Судаков В. А.*, SPIN-код: 1614-4760, ORCID: 0000-0002-1658-1941, д-р техн. наук,
Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН,
г. Москва, Россия, sudakov@ws-dss.com

RECOMMENDER SYSTEM BASED ON KNOWLEDGES

©*Kurennykh A.*, ORCID: 0000-0001-5200-1775, SPIN-code: 3277-7985,
Moscow Aviation Institute (National Research University),
Moscow, Russia, alexey.kurennykh@gmail.com

©*Sudakov V.*, ORCID: 0000-0002-1658-1941, SPIN-code: 1614-4760, Sc.D. (technical sciences),
Keldysh Institute of Applied Mathematics (RAS), Moscow, Russia, sudakov@ws-dss.com

Аннотация. В статье рассматривается актуальная научно-техническая задача разработки рекомендательной системы, использующей знания о предметной области для более полного и точного анализа проблемной ситуации. В предлагаемом авторами подходе знания о предметной области выражаются компьютерной моделью, которая при определенных параметрах возвращает вектор оценки результатов моделирования. Оба вектора значений являются значимыми критериями, на основе которых осуществляется выработка рекомендаций. Особый подход к архитектуре информационного пространства, в котором реализуется взаимодействие рекомендательной и моделирующей систем дает широкие возможности к применению такого подхода в широком классе задач.

Abstract. The article deals with the actual scientific and technical task of developing a recommender system that uses knowledge about the subject area for a more complete and accurate analysis of the problem situation. In the approach proposed by the authors, knowledge about the subject area is expressed by a computer model, which, under certain parameters, returns a vector of the simulation results. Both vectors of values are significant criteria on the basis of which recommendations are made. A special approach to the architecture of the information space, in which the interaction of recommender and modeling systems is implemented, provides ample opportunities for applying this approach in a wide class of problems.

Ключевые слова: рекомендательные системы, компьютерное моделирование, обмен данными.

Keywords: recommender systems, computer simulation, data transfer.

Введение

Рекомендательные системы являются одним из трендов в развитии информационных технологий. Их применение наблюдается в самых различных областях современного рынка: в сфере проката фильмов, музыкальных сервисов, новостных подборках, а также в интернет-магазинах и контекстной рекламе.

Принцип действия рекомендательных систем основывается на различных подходах, обладающих определенными преимуществами и недостатками. Первый тип рекомендательных систем строится на основе коллаборативной фильтрации, что характеризуется достаточно высокой точностью при наличии достаточного количества информации, хорошо применимы при поиске фильмов [1] и музыкальных композиций [2], есть попытки их использования в здравоохранении [3]. Второй тип рекомендательных систем базируется на контенте – данных собранных о каждом объекте и других объектах, которыми уже был заинтересован субъект. Такой подход успешно применяется в текстовых рекомендациях [4] и новостных лентах [5]. Эти системы достаточно эффективны, однако их эффективность значительно зависит от области применения. Следующий тип рекомендательных систем основан на знаниях о предметной области, такие рекомендации имеют высокую точность, позволяют учитывать большое количество разнородных факторов, а также сложные взаимосвязи между объектами. Например, такие системы применяются в сфере финансовых фондов [6], корпораций [7]. Ядром такой системы является база знаний о предметной области, которая может быть эффективно представлена в виде графа знаний или компьютерной модели [8]. Последним типом рекомендательных систем являются гибридные. Они основаны на комбинациях вышеперечисленных подходов, что позволяет достигать качественных результатов, а также нивелировать недостатки каждого типа рекомендательных систем. Основной недостаток таких систем – высокая сложность разработки.

Материал и методы исследования

Основной задачей в данном исследовании является разработка архитектуры информационного пространства, в котором будут использоваться две самостоятельные системы: система компьютерного моделирования, а также рекомендательная систем. Кроме того, важной частью данной работы является выбор эффективного и быстрого способа обмена данными между указанными системами. Основной упор делается на разработку инвариантного по отношению к предметной области и моделирующей системе способа передачи данных из нее в рекомендательную систему.

Известно, что многие современные научно-технические задачи описываются сотнями, а иногда и тысячами критериев, что делает их анализ невозможным для человека. В таких ситуациях принято использовать специальное программное обеспечение, которое автоматизирует процесс обработки значительного объема данных, снижая воздействие человеческого фактора. Также, многие процессы и системы достаточно трудно описать аналитически, из-за чего основным способом их анализа являются компьютерные модели. Применительно к процессу выработки рекомендаций, компьютерная модель является источником знаний о предметной области, что позволяет наиболее полно и всесторонне изучить альтернативные варианты решения задачи.

Формализовать задачу применения компьютерных моделей можно следующим образом. Пусть имеется следующее множество объектов

$T = \{t_i\}, i = \overline{1, n}$ – множество задач выработки рекомендаций

$A_i = \{\alpha_{ij}\}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ – множество объектов, соответствующих задаче

$M_i = \{\mu_{ij}\}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ – множество компьютерных моделей, соответствующих объектам

$\xi_{ij} = \mu_{ij}(\lambda_{ij}), \xi_{ij} \in \mathbb{R}, \lambda_{ij} \in \mathbb{R}$ – множества оценок результатов моделирования и параметров моделей соответственно, тогда для их использования в задачах многокритериального анализа альтернатив необходимо реализовать между ними следующие отношения:

$$\forall t_i \exists A_i (t_i \in T, i = \overline{1, n})$$
$$\forall \alpha_{ij} \exists \mu_{ij} (\alpha_{ij} \in A_i, \mu_{ij} \in M_j, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m})$$
$$\forall \alpha_{ij} \exists \lambda_{ij} \wedge \forall \alpha_{ij} \exists \xi_{ij} (\alpha_{ij} \in A_i, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}).$$

Реализация данных соотношений достигается за счет интеграции двух информационных систем, одна из которых выполняет прогон моделей, а вторая – их оценку и выработку рекомендаций.

Реализация интеграции информационных систем

В настоящее время известны различные способы реализации обмена данными между информационными системами. Были рассмотрены два наиболее современных и актуальных подхода, выявлены их преимущества и недостатки, что позволило сделать вывод о том, какой из них лучше подходит для решения поставленной задачи. В общем виде информационное взаимодействие двух систем может быть представлено на Рисунке 1, где показано, что одна из систем является источником данных, а вторая — приемником. При этом их связывает промежуточная среда обработки данных.



Рисунок 1. Общая схема информационного обмена

Первый способ обмена данными построен на технологии связанных серверов, который заключается в том, что данные передаются напрямую из одной базы данных в другую. Его схема представлена на Рисунке 2.

Сравнительный анализ данных способов обмена данными позволил выявить, что:

- технология связанных серверов значительно превосходит брокера сообщений по быстродействию, что особенно значимо на больших объемах данных;
- технология связанных серверов более проста в настройке и развертывании, однако более сложна в дальнейшей поддержке программных продуктов.

Второй актуальный способ обмена данными заключается в использовании брокеров сообщений, его схема представлена на Рисунке 3.

Заключение (Выводы)

В данном исследовании было проведено сравнение двух наиболее современных подходов к интеграции информационных систем, а также их тестирование в информационном ландшафте одного из ведущих предприятий ракетно-космической отрасли Российской Федерации. По результатам апробации были выявлены преимущества и недостатки каждого подхода, на основании чего было сформировано архитектурное решение для реализации рекомендательных систем на основе знаний о предметной области, реализуемых средствами компьютерного моделирования.

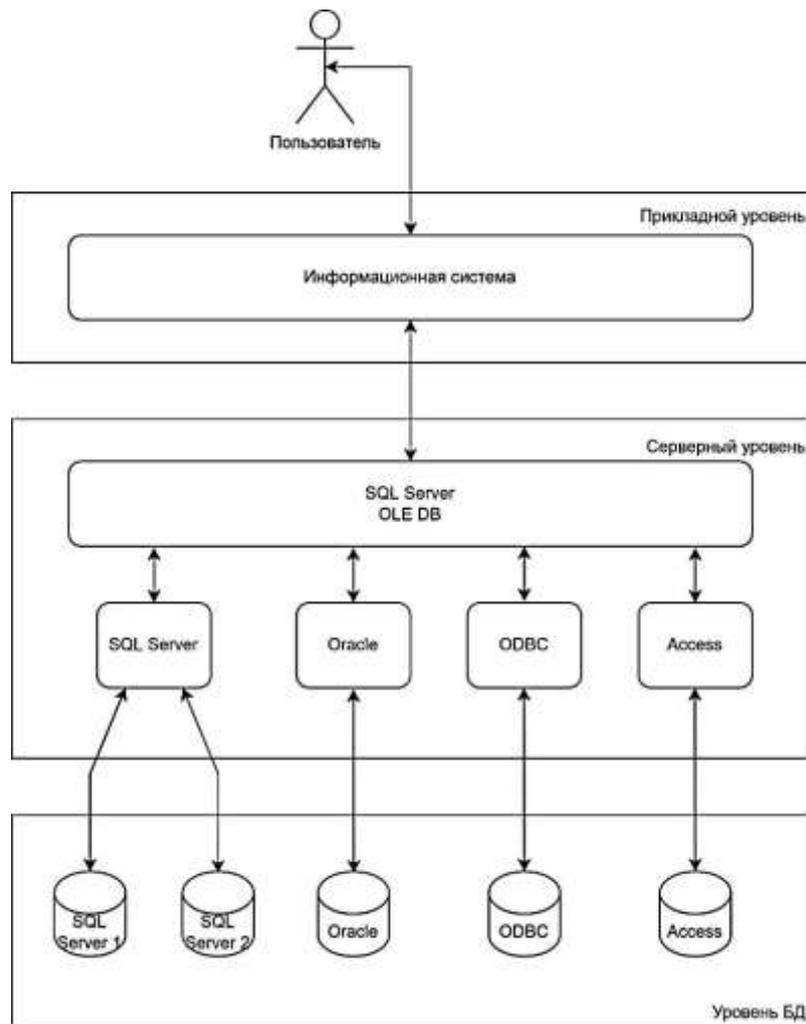


Рисунок 2. Обмен данными посредством связанных серверов

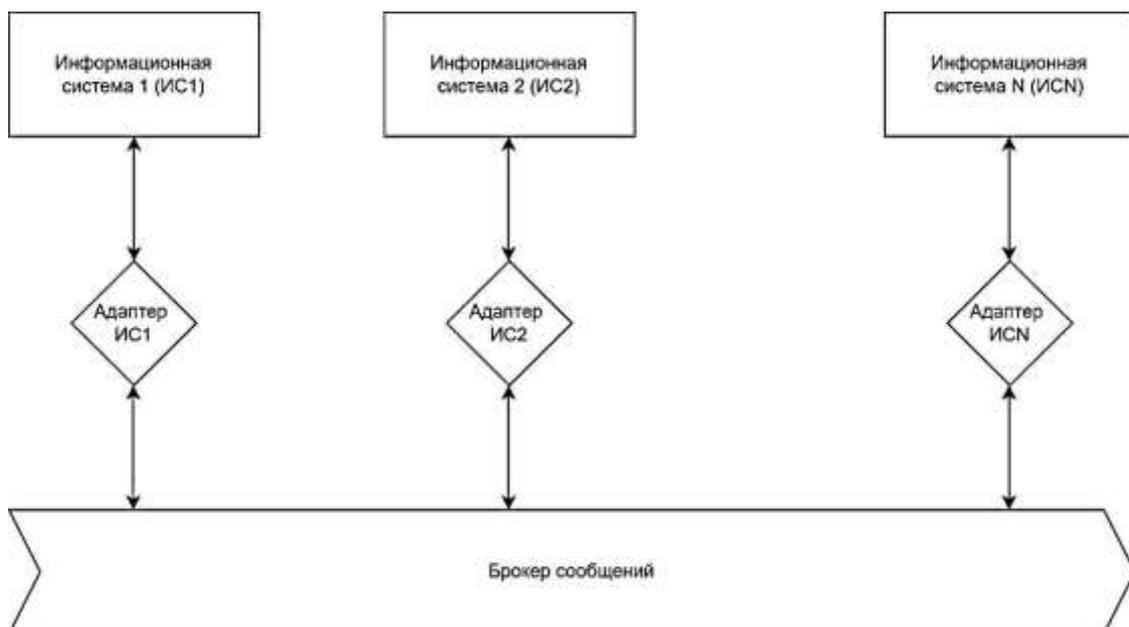


Рисунок 3. Использование брокера сообщений

Финансирование: Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 20-31-90043.

Список литературы:

1. Hu Y., Xiong F., Lu D., Wang X., Xiong X., Chen H. Movie collaborative filtering with multiplex implicit feedbacks // *Neurocomputing*. 2020. V. 398. P. 485-494. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.03.098>
2. Sánchez-Moreno D., González A. B. G., Vicente M. D. M., Batista V. F. L., García M. N. M. A collaborative filtering method for music recommendation using playing coefficients for artists and users // *Expert Systems with Applications*. 2016. V. 66. P. 234-244. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.09.019>
3. Mustaqeem A., Anwar S. M., Majid M. A modular cluster based collaborative recommender system for cardiac patients // *Artificial intelligence in medicine*. 2020. V. 102. P. 101761. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.101761>
4. Wang D., Liang Y., Xu D., Feng X., Guan R. A content-based recommender system for computer science publications // *Knowledge-Based Systems*. 2018. V. 157. P. 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2018.05.001>
5. Li J., Xu H. Suggest what to tag: Recommending more precise hashtags based on users' dynamic interests and streaming tweet content // *Knowledge-based systems*. 2016. V. 106. P. 196-205. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2016.05.047>
6. Tejada-Lorente Á., Bernabé-Moreno J., Herce-Zelaya J., Porcel C., Herrera-Viedma E. A risk-aware fuzzy linguistic knowledge-based recommender system for hedge funds // *Procedia Computer Science*. 2019. V. 162. P. 916-923. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.068>
7. Zhen L., Huang G. Q., Jiang Z. An inner-enterprise knowledge recommender system // *Expert Systems with Applications*. 2010. V. 37. №2. P. 1703-1712. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.06.057>
8. Lully V., Laublet P., Stankovic M., Radulovic F. Enhancing explanations in recommender systems with knowledge graphs // *Procedia Computer Science*. 2018. V. 137. P. 211-222. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.09.020>

References:

1. Hu, Y., Xiong, F., Lu, D., Wang, X., Xiong, X., & Chen, H. (2020). Movie collaborative filtering with multiplex implicit feedbacks. *Neurocomputing*, 398, 485-494. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.03.098>
2. Sánchez-Moreno, D., González, A. B. G., Vicente, M. D. M., Batista, V. F. L., & García, M. N. M. (2016). A collaborative filtering method for music recommendation using playing coefficients for artists and users. *Expert Systems with Applications*, 66, 234-244. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.09.019>
3. Mustaqeem, A., Anwar, S. M., & Majid, M. (2020). A modular cluster based collaborative recommender system for cardiac patients. *Artificial intelligence in medicine*, 102, 101761. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.101761>
4. Wang, D., Liang, Y., Xu, D., Feng, X., & Guan, R. (2018). A content-based recommender system for computer science publications. *Knowledge-Based Systems*, 157, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2018.05.001>
5. Li, J., & Xu, H. (2016). Suggest what to tag: Recommending more precise hashtags based on users' dynamic interests and streaming tweet content. *Knowledge-based systems*, 106, 196-205. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2016.05.047>

6. Tejada-Lorente, Á., Bernabé-Moreno, J., Herce-Zelaya, J., Porcel, C., & Herrera-Viedma, E. (2019). A risk-aware fuzzy linguistic knowledge-based recommender system for hedge funds. *Procedia Computer Science*, 162, 916-923. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.068>
7. Zhen, L., Huang, G. Q., & Jiang, Z. (2010). An inner-enterprise knowledge recommender system. *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1703-1712. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.06.057>
8. Lully, V., Laublet, P., Stankovic, M., & Radulovic, F. (2018). Enhancing explanations in recommender systems with knowledge graphs. *Procedia Computer Science*, 137, 211-222. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.09.020>

Работа поступила
в редакцию 29.09.2022 г.

Принята к публикации
12.10.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Куренных А. Е., Судаков В. А. Выработка рекомендаций с использованием знаний о предметной области // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №11. С. 372-377. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/45>

Cite as (APA):

Kurennykh, A., & Sudakov, V. (2022). Recommender System Based on Knowledges. *Bulletin of Science and Practice*, 8(11), 372-377. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/45>