

<https://doi.org/10.31891/2307-5732-2023-317-1-248-252>

УДК 004.031.2

СИНЬКО Анна

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://orcid.org/0000-0002-8355-461X>

e-mail: [anna.i.synko@lpnu.ua](mailto:anna.i.synko@lpnu.ua)

## АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІРТУАЛЬНИХ СПІЛЬНОТ

На сьогодні спостерігається швидкий розвиток галузі інформаційних технологій, що складається з виробництва інформаційної техніки та інформації до неї, яка повинна бути зафіксована у вигляді документації. Формування документації, що буде містити не тільки думку виробника, а і споживача, постає важливим завданням. Адже, в першу чергу, програмне забезпечення орієнтоване на користувачів. Зазвичай розробники надають опис до програмного забезпечення на офіційних сайтах або у сховищах даних. В той час як споживачі розміщують інформацію у віртуальних спільнотах, які стрімко набирають популярність серед населення. В результаті цього автор розробив архітектуру системи щодо формування документації програмного забезпечення на основі досвіду користувачів, споживачів, джерелом якої будуть віртуальні спільноти. Наведена в статті архітектура системи потрібна для подальшої розробки програмно-алгоритмічного комплексу формування документації програмного забезпечення за допомогою віртуальних спільнот.

Ключові слова: віртуальна спільнота, документація, програмне забезпечення, мультиагентна система.

SYNKO Anna

Lviv Polytechnic National University

## RESEARCH OF STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF MEAT AS AN OBJECT OF PROCESSING IN MEAT COMMUNOTOR

Today, there is a rapid development of the field of information technologies, which consists of the production of information technologies and related information, which must be written in the form of documentation. Formation of documentation that will contain not only the opinion of the manufacturer, but also the consumer becomes an important task. Because in the first of all, the software is primarily user-oriented. Developers usually provide a description of the software on official sites or in data repositories. While consumers post information in virtual communities, which are rapidly gaining popularity among the population. As a result, the author developed the system architecture for the formation of software documentation based on user experience, the source of which will be virtual communities.

The architecture is presented in the form of a multi-agent system, which consists of the set of interacting agents. Agents are autonomous and interactive software systems that solve certain separate tasks, activate themselves and can interact with other agents and the environment in which they function at different points in time. After studying the methods of data integration from virtual communities, the method of data consolidation was chosen. For the correct interaction of agents, each other, a consolidated data repository is used, which receives data from various virtual communities and transfers it to documentation. The system architecture includes the following agents: data collection (from various virtual communities and their transfer to the consolidated data repository); verification of information content of posts (which were obtained as a result of the work of the previous agent) for reliability and adequacy, presence of unwanted content, elimination of duplication of data; structuring community posts according to existing documentation parts; assessment of the quality of the generated documentation according to the characteristics of the ISO/IEC 25010 standard.

Keywords: virtual community, documentation, software, multi-agent system.

### Постановка проблеми у загальному вигляді

#### та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Розвиток інформаційних технологій (ІТ) надав нові можливості для комунікації людей, став поштовхом до появи і впровадження у життя кожного користувача Інтернетом нового виду спілкування – веб-комунікації, що здійснюється безпосередньо у глобальному середовищі Інтернет. Веб-комунікація відбувається за допомогою спеціальних сервісів у World Wide Web (WWW), зокрема у віртуальних спільнотах (ВС). На сьогодні ВС є активним, популярним майданчиком, де користувачі обмінюються досвідом, тим самим утворюючи інформаційне наповнення [1].

Також зазнала розвитку галузь ІТ-технологій. Попит на ІТ-послуги є рекордно високим і навіть перевищує пропозицію на ринку. Згідно статистики, ринок інформаційних технологій України щорічно зростає на 20–25 %. За час війни 2014 р. і до тепер, це єдина галузь, що надалі продовжує зростати та розвиватися, тим самим робить Україну країною з найбільш інноваційним розвитком в галузі технологій.

Галузь ІТ складається з двох суттєво різних частин: виробництво інформаційної техніки (машин, обладнання, програм, тощо) і виробництво безпосередньо інформації, яка повинна бути задокументованою. Тому формування належної документації програмного забезпечення (ДПЗ), що буде відповідати державним та міжнародним стандартам є важливою задачею.

Зазвичай ДПЗ формують та публікують розробники програмного продукту, хоча і не завжди. Документація має охоплювати не тільки думки виробника/розробника, але і користувача. Адже досвід користувачів, споживачів так само може бути корисним. Іноді, кориснішим ніж думка виробника. Так як у ВС користувачі щоденно обмінюються своїми думками, які можуть становити контент ДПЗ, що заснований на досвіді користувачів. Для представлення формування процесу формування ДПЗ за допомогою ВС виникає потреба у розробці та відображенні архітектури системи, що дозволить провести деталізацію системи на певні складові та відобразити взаємозв'язки між ними.

### Аналіз досліджень та публікацій

У попередніх дослідженнях автори [2] провели аналіз типів спільнот та їх ознак. У результаті була побудована модель спільноти, яка показує загальну структуру, характерну для всіх типів віртуальних спільнот. Основними складовими структури ВС є учасники та інформаційне наповнення. Тому цьому присвячено багато досліджень. Наприклад, автор [3] зробив класифікацію на основі поведінкових особливостей членів спільноти, щоб зрозуміти їхню діяльність щодо створення контенту та спрогнозувати їхні подальші дії. У роботі [4] наводиться оцінка дописів, яка залежить від рейтингу та способу спілкування з автором, який його опублікував. Автор [5] визначив аспекти перевірки якості та достовірності інформаційного наповнення у ВС.

Питанням дослідження формування туристичної документації на основі відкритих веб-ресурсів наведено в роботі [6]. Автор [7] описав десять випадків у вигляді схем розроблення та формування інформаційно-довідкового забезпечення суспільних комунікаційних систем, що дозволяють розв'язувати задачі розробки документації як інформаційного продукту. Життєвий цикл процесу формування ДПЗ та відповідні типи документів, які утворюються на тій чи іншій стадії розробки програмного продукту наведено в роботі [8].

Грунтуючись на вище згаданих роботах науковців щодо розробки документації та основних властивостей ВС було досліджено питання формування ДПЗ за допомогою ВС, в результаті чого побудовано архітектуру системи.

### Формулювання цілей статті

Метою роботи є розробка архітектури системи формування документації програмного забезпечення за допомогою віртуальних спільнот.

### Виклад основного матеріалу

Для збереження інформації з певної предметної області застосовують сховища даних, які в подальшому використовуються для підтримки прийняття рішень. Джерела інформації (віртуальні спільноти) зазвичай є однотипними, але при цьому мають різну структуру. Тому для роботи з даними потрібно їх привести єдиного вигляду та, надалі, завантажити до сховища даних. Після цього отриману інформацію можна опрацювати для формування документації як готового інформаційного продукту. Отже сховище даних є важливою складовою для генерування документації з джерелами якої виступають ВС.

Процес збору, поєднання та упорядкування інформації з ВС виконують за допомогою методів інтеграції даних: тиражування, федералізації, консолідації [9–11]. Ці методи допомагають отримати цілісне уявлення щодо обраної предметної області [6]. Дослідивши переваги та недоліки даних методів, було прийнято рішення застосувати консолідацію даних, яка полягає у формуванні єдиного сховища документації з різнорідних спільнот. Це дозволить скласти адекватну інформаційну модель проблемної області з метою її аналізу опрацювання та ефективного використання в процесах підтримки прийняття рішень [6].

Для збору та збереження отриманих даних з ВС, що після опрацювання можуть стати контентом ДПЗ, застосовано проміжне сховище даних – сховище консолідованих даних (СКД).

Для формування ДПЗ за допомогою ВС необхідно застосувати багатоагентну (мультиагентну) систему, що складається з множини взаємодіючих агентів, як автономних та інтерактивних програмних систем, що вирішують певні окремі задачі, самостійно активізуються та можуть взаємодіяти з іншими агентами та середовищем, у якому функціонують в різні моменти часу. Агент, як комп'ютерна програма, має такі властивості: ефективність, коректність, повнота, надійність. Агенти напряму між собою не взаємодіють, а тільки через СКД. Результати роботи кожного агента записуються в СКД або у документацію (рис. 1). Переваги застосування мультиагентної системи для формування ДПЗ за допомогою ВС полягають у наступному:

- розподілена робота агентів на різних обчислюваних ресурсах;
- зменшення часових затрат та навантаження на процесор комп'ютера;
- контроль та ефективність роботи кожного агента;
- поділ однієї складної задачі на простіші окремі задачі;
- можливість розподілу завдань для розробників (груп розробників) агентів;
- автономна робота кожного агента.

Побудова архітектури системи необхідна для відображення взаємодії агентів та сховищ за допомогою яких вони працюють та передають результат виконаного завдання. Для формування ДПЗ на основі ВС залучено наступних агентів: збору даних, перевірки контенту, структурування публікацій та оцінювання якості.

Архітектуру системи формування ДПЗ із залученням агентів наведено на рис. 1.

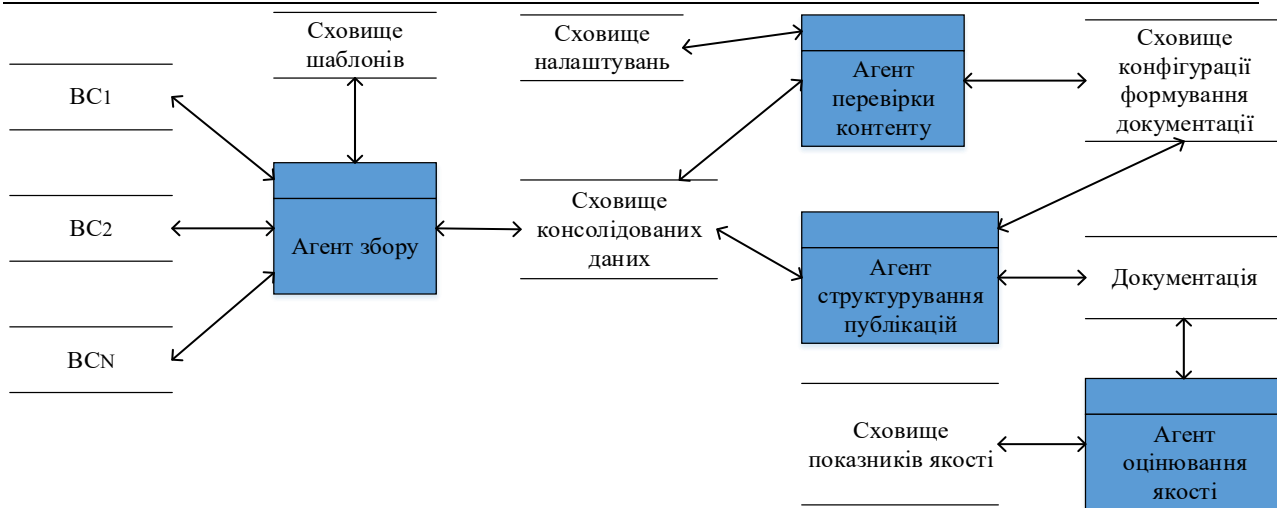


Рис. 1. Архітектура системи формування ДПЗ за допомогою ВС

**Агент збору даних.** Основною задачею даного агента є збір даних з ВС та їх передача у СКД. Для роботи агенту збору даних попередньо експерт повинен відібрати ВС, розробити відповідні шаблони до них на основі DOM дерев спільнот. Ці шаблони мають містити атрибути, що знадобляться для подальшої роботи СКД і відповідно всіх інших агентів, що будуть працювати із цими даними. Отже, експерт повинен надати список ВС і шаблони, що будуть зберігатися у сховищі шаблонів.

Обмеженням в роботі агенту збору даних є обсяг інформації, що можна отримати в результаті автоматизованого завантаження даних з ВС за певними параметрами для уникнення блокування.

**Агент перевірки контенту.** Агент повинен перевіряти та відбирати дані, що є у СКД. Основні завдання агента перевірки контенту:

1. Обчислення адекватності тем, що є у ВС, як джерела корисної інформації за показниками – релевантності [12] та актуальності (розрахунок абсолютного приросту дописів в темі за певний період часу).
2. Обчислення рейтингів: дописів (на основі реакції користувачів), тем (середньозважене рейтингів дискусій, що були завантажені у СКД з цієї теми), спільноти.
3. Визначення авторитетних дискусій (які містять множину ієрархічно впорядкованих дописів) на основі оцінювання користувачами дописів [13], що є в цих дискусіях, а також аналізу тональності дописів-коментарів, за допомогою методу аналізу тональності тексту [14].
4. Перевірка тексту на наявність небажаного інформаційного наповнення (НІН), який може бути в дописах ВС, але не має бути в ДПЗ. Виявлення НІН відбувається за допомогою заздалегідь сформованого словника, що містить набір неприйнятних термінів для контенту ДПЗ.
5. Виявлення плагіату дописів для усунення дублювання контенту.
6. Перевірка семантичної близькості наявних дописів.

Реалізація завдань №5 та №6 є подібною з точки зору реалізації та потребує виконання таких дій: нормалізації тексту допису, застосування методу TF-IDF для формування словника (та методу n-грами [15]), перетворення кожного тексту в TF-IDF вектор, надання статистичних оцінок на основі кореляційного аналізу векторів.

**Агент структурування інформаційного наповнення.** Агент виконує розподіл дописів з СКД у заздалегідь визначені розділи ДПЗ за допомогою методів кластеризації [16]. При цьому враховуються наступні критерії: глибина документації (максимальне значення глибини має бути не більше трьох відповідно до правила «трьох кліків» яке передбачає, що користувач повинен мати можливість знайти будь-яку інформацію не більше ніж за три натискання комп'ютерною мишею), балансування (рівномірного розподілу) – вглиб (довжина гілок кожного розділу не має перевищувати ніж на одиницю) та вшир (кількості дописів на кожний розділ).

**Агент оцінювання якості.** Агент здійснює оцінку сформованої ДПЗ відповідно до показників якості [1], що наведені у міжнародному стандарті ISO/IEC 25010. Проведення аналізу ДПЗ відбувається за такими характеристиками [1]: функціональна придатність (повнота, коректність) та якість у використанні (можливість визначення придатності інформації, розпізнавання, привабливість (враження)).

### Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Досліджено основні процеси, що потрібні для формування ДПЗ, в результаті чого розроблена архітектура у вигляді мультиагентної системи. Переваги застосування агентів для вирішення поставленого завдання наведені в роботі. Дослідивши методи інтеграції даних з ВС обрано метод консолідації даних. Для коректної взаємодії агентів один між одним застосовано СКД, що отримує дані з різних ВС та передає у документацію. Також описано перелік завдань для кожного агента та методи, за допомогою яких вони виконують їх. Наведена архітектура системи є підґрунтям для подальшої розробки програмно-алгоритмічного комплексу формування ДПЗ за допомогою ВС.

## Література

1. Марковець О.В. Формування якісної технічної документації до програмного забезпечення / О.В. Марковець, А.І. Синько // Вісник ВПІ. – 2021. – № 2. – С. 98–106. – DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-155-2-98-106>
2. Пелешишин А. М. Аналіз існуючих типів віртуальних спільнот у мережі Інтернет та побудова моделі віртуальної спільноти на основі веб-форуму / А.М. Пелешишин, Р.Б. Кравець, Ю.О. Серов // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі. – 2011. – Вип. 699. – С. 212–221.
3. Fedushko S. Development of a software for computer-linguistic verification of socio-demographic profile of web-community member. *Webology*. 2014. № 11(2), article 126.
4. Fedushko S., Mastykash O., Syerov Y., Shilinh A. Model of Search and Analysis of Heterogeneous User Data to Improve the Web Projects Functioning. *Advances in Computer Science for Engineering and Education IV. ICCSEE 2021. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, Springer, Cham. 2021. № 83. P. 56-74. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-80472-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80472-5_6).
5. Korzh R., Peleshchyshyn A., Trach O., Tsiutsiura M. Increasing the Efficiency of the Processes of Formation of the Informational Image of the HEI. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, Cham. 2020. № 1080. P. 661-679.
6. Марків О.О. Лінгвістичне забезпечення формування туристичної документації на основі відкритих веб-ресурсів : дисертація на здобуття наукового ступеня к.т.н. / Марків Оксана Олександрівна. – Львів : Національний університет "Львівська політехніка", 2017. – 188 с.
7. Форкун Ю.В. Сучасні підходи технології розроблення та формування інформаційно-довідкового забезпечення суспільних комунікаційних систем / Ю.В. Форкун, А.М. Пелешишин // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2012. – № 2 (56). – С. 4–10.
8. Synko A., Peleshchyshyn A. Software development documenting – documentation types and standards. *Visnyk TNTU. Tern.: TNTU*, 2020. № 2 (98). P. 120-128. DOI: [https://doi.org/10.33108/visnyk\\_tntu2020.02](https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2020.02)
9. Жежнич П. І. Консолідовані інформаційні ресурси баз даних та знань : навчальний посібник / П.І. Жежнич. – Львів : Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. – 212 с.
10. Литвин В.В. Проектування інформаційних систем : навч. посіб. / В. В. Литвин, Н.Б. Шаховська. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2010. – 210 с.
11. Шаховська Н.Б. Аналіз інформаційних систем оброблення даних туристичної сфери / Н.Б. Шаховська, Д.І. Угрин // *Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць*. – Львів : НЛТУ України. – 2008. – № 10 (18). – С. 258–263.
12. Ramos J. Using TF-IDF to Determine Word Relevance in Document Queries. 2003.
13. Synko A. The method of trust level of publications hosted in virtual communities. *Scientific Journal of TNTU. Tern.: TNTU*. 2022. № 1 (105). P. 68–79.
14. Hutto C.J., Gilbert E. VADER: A Parsimonious Rule-based Model for Sentiment Analysis of Social Media Text. *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*. 2014. № 8 (1). P. 216-225. DOI: <https://doi.org/10.1609/icwsm.v8i1.14550>
15. Kondrak G. String Processing and Information Retrieval. 12th International Conference. SPIRE: International Symposium on String Processing and Information Retrieval. Buenos Aires, Argentina. 2005.
16. Frades I., Matthiesen R. Overview on Techniques in Cluster Analysis. *Bioinformatics Methods in Clinical Research*. 2010. P. 81–107. DOI: [10.1007/978-1-60327-194-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-60327-194-3_5)

## References

1. Markovets O.V. Formuvannya yakisnoi tekhnichnoi dokumentatsii do programnogo zabezpechennia / O.V. Markovets, A.I. Synko // *Visnyk VPI*. – 2021. – № 2. – С. 98–106. – DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-155-2-98-106>
2. Peleshchyshyn A. M. Analiz isnuiochykh typiv virtualnykh spilnot u merezhi Internet ta pobudova modeli virtualnoi spilnoty na osnovi veb-forumu / A.M. Peleshchyshyn, R.B. Kravets, Yu.O. Sierov // *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". Informatsiini systemy ta merezhi*. – 2011. – Vyp. 699. – С. 212–221.
3. Fedushko S. Development of a software for computer-linguistic verification of socio-demographic profile of web-community member. *Webology*. 2014. № 11(2), article 126.
4. Fedushko S., Mastykash O., Syerov Y., Shilinh A. Model of Search and Analysis of Heterogeneous User Data to Improve the Web Projects Functioning. *Advances in Computer Science for Engineering and Education IV. ICCSEE 2021. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, Springer, Cham. 2021. № 83. P. 56-74. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-80472-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80472-5_6).
5. Korzh R., Peleshchyshyn A., Trach O., Tsiutsiura M. Increasing the Efficiency of the Processes of Formation of the Informational Image of the HEI. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, Cham. 2020. № 1080. P. 661-679.
6. Markiv O.O. Linhvistychnе zabezpechennia formuvannia turystychnoi dokumentatsii na osnovi vidkrytykh veb-resursiv : dysertatsiia na zdobuttia naukovoho stupenia k.t.n. / Markiv Oksana Oleksandrivna. – Lviv : Natsionalnyi universytet "Lvivska politekhnika", 2017. – 188 s.
7. Forkun Yu.V. Suchasni pidkhody tekhnolohii rozroblennia ta formuvannia informatsiino-dovidkovoho zabezpechennia suspilnykh komunikatsiinykh system / Yu.V. Forkun, A.M. Peleshchyshyn // *Vostochno-Evropeiskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii*. – 2012. – № 2 (56). – С. 4–10.
8. Synko A., Peleshchyshyn A. Software development documenting – documentation types and standards. *Visnyk TNTU. Tern.: TNTU*, 2020. № 2 (98). P. 120-128. DOI: [https://doi.org/10.33108/visnyk\\_tntu2020.02](https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2020.02)
9. Zhezhnych P. I. Konsolidovani informatsiini resursy baz danykh ta znan : navchalnyi posibnyk / P.I. Zhezhnych. – Lviv : Vydavnytstvo Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika", 2010. – 212 с.
10. Lytvyn V.V. Proektuvannia informatsiinykh system : navch. posib. / V. V. Lytvyn, N.B. Shakhovska. – Lviv : Vyd-vo Nats. un-tu "Lvivska politekhnika", 2010. – 210 с.

11. Shakhovska N.B. Analiz informatsiinykh system obroblennia danykh turystychnoi sfery / N.B. Shakhovska, D.I. Uhryn // Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy : zb. nauk.-tekh. prats. – Lviv : NLTU Ukrainy. – 2008. – № 10 (18). – S. 258–263.
12. Ramos J. Using TF-IDF to Determine Word Relevance in Document Queries. 2003.
13. Synko A. The method of trust level of publications hosted in virtual communities. Scientific Journal of TNTU. Tern.: TNTU. 2022. № 1 (105). P. 68–79.
14. Hutto C.J., Gilbert E. VADER: A Parsimonious Rule-based Model for Sentiment Analysis of Social Media Text. Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media. 2014. № 8 (1). P. 216-225. DOI: <https://doi.org/10.1609/icwsm.v8i1.14550>
15. Kondrak G. String Processing and Information Retrieval. 12th International Conference. SPIRE: International Symposium on String Processing and Information Retrieval. Buenos Aires, Argentina. 2005.
16. Frades I., Matthiesen R. Overview on Techniques in Cluster Analysis. Bioinformatics Methods in Clinical Research. 2010. P. 81–107. DOI: 10.1007/978-1-60327-194-3\_5