

ЛОПАТТО І. Ю.

<https://orcid.org/0000-0001-6886-2238>e-mail: ivan.lopatto@gmail.com

ГОВОРУЩЕНКО Т. О.

<https://orcid.org/0000-0002-7942-1857>e-mail: tat_yana@ukr.net

КАПУСТЯН М. В.

<https://orcid.org/0000-0001-9200-1622>e-mail: kapustian.mariia@gmail.com

Хмельницький національний університет

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АГЕНТ ВЕРИФІКАЦІЇ ВРАХУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ В ПРОЦЕСІ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

У статті проведено аналіз відомих інтелектуальних агентів, який показав, що відомі інтелектуальні агенти не розв'язують задачу верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем, відтак необхідним є розроблення концепції діяльності такого інтелектуального агента. Тому у статті запропоновано концепцію інтелектуального агента верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем, який базується на порівнянні ідеальної та реальної онтологій, в яких міститься відповідно необхідна та наявна інформація на кожному з етапів життєвого циклу програмної системи. Таке попарне порівняння відповідних онтологій дасть можливість побачити втрати інформації на кожному етапі життєвого циклу, а також оцінити їх об'єми.

Ключові слова: програмні системи (ПС), інформація предметної галузі, верифікація врахування інформації, інтелектуальний агент.

IVAN LOPATTO, TETIANA NOVORUSHCHENKO, MARIIA KAPUSTIAN
Khmelnytskyi National University

INTELLECTUAL AGENT OF VERIFICATION OF TAKING INTO ACCOUNT INFORMATION OF THE SUBJECT DOMAIN IN THE PROCESS OF DEVELOPING SOFTWARE SYSTEMS

When developing software systems, there is a gap in knowledge about the characteristics of the future software system. This gap is due in part to the partial consideration or non-consideration of information in the subject area during the life cycle of the software system. The size of the knowledge gap is not constant during the life cycle of the software system - the emergence of new information in the subject area may increase or decrease the size of the knowledge gap, depending on the degree of its consideration. For further successful implementation and use of the software system, it is desirable to reduce the size of the knowledge gap, taking into account as much information of the subject area during its life cycle. Therefore, fundamentally new approaches are needed, taking into account the information of the subject area in the process of software development of computer systems.

The article analyzes the known intellectual agents, which showed that well-known intelligent agents do not solve the problem of verifying the consideration of information in the subject area in the development of software systems, so it is necessary to develop a concept of such an intelligent agent.

Therefore, the article proposes the concept of an intellectual agent of verification of taking into account information of the subject domain in the process of developing software systems, which is based on the comparison of ideal and real ontologies, which contain the necessary and available information at each stage of the software life cycle. Such a pairwise comparison of relevant ontologies will make it possible to see the loss of information at each stage of the life cycle, as well as to estimate their volume.

The perspective directions of future authors' work: development of basic ontologies for all documents at each stage of the software system life cycle - based on relevant standards, guidelines, etc.; modeling and development of a method of activity of the intellectual agent of verification of the account of the information of subject branch in the course of development of software systems; implementation of an intelligent agent for verifying the consideration of information in the subject area in the process of developing software systems.

Keywords: software systems, subject area information, information accounting verification, intelligent agent.

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

На сьогодні галузь розроблення програмних систем стала однією із найдорожчих [1]. При вирішенні складних задач ключовими виконавцями наразі є програмні системи. Тому, будь-які «вузькі» (проблемні) місця в технологічному процесі його розроблення можуть призвести до небажаних, негативних результатів. Проте значна кількість (порядку 70%) програмних проєктів є неуспішними (з перевитратами часу, коштів, з недостатнім функціоналом або такими, що скасовуються до завершення і ніколи не використовуються), і лише до 30% програмних проєктів є успішними (виконуються в межах запланованих часу та бюджету) [2].

Однією з причин низької успішності реалізації програмних систем є недостатність уваги, приділеної інформації предметної галузі на різних етапах життєвого циклу, її достатності, достовірності, точності. Часто розробники нехтують інформацією предметної галузі з малою ймовірністю, а інколи нехтують, навіть не оцінивши її ймовірність. Таке нехтування інформацією предметної галузі на всіх етапах життєвого циклу є одним з критичних факторів при розробленні програмних систем [3, 4].

Розроблення програмних систем вимагає врахування інформації предметної галузі на усіх етапах його проєктування та розробки з метою підвищення його надійності, функціональної безпеки, живучості та гарантоздатності. Відтак, актуальною задачею є верифікація врахування інформації предметної галузі в

процесі розроблення програмних систем. Для її розв'язання слід розробити інтелектуального агента, який проводитиме верифікацію врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем, що і є *метою даного дослідження*.

Аналіз відомих інтелектуальних агентів, використовуваних у процесі розроблення програмних систем

Наразі ряд досліджень присвячено розробленню інтелектуальних агентів на основі онтологічного підходу для галузі інженерії програмного забезпечення, застосованих на ранніх етапах життєвого циклу програмних систем – огляд таких агентів проведено авторами у [5].

Крім цього, розроблено ряд інтелектуальних агентів, які можуть використовуватися на інших етапах життєвого циклу програмних систем.

Так, у [6] є підхід концептуальної інженерії програмного забезпечення, який зосереджений на підтримці цілей продуктивності та якості під час розробки програмних систем. Дослідження [7] спрямоване на покращення управління ризиками в програмних проектах на основі інтелектуальних агентів і нечітких систем. У статті [8] обговорюються пов'язані з цим проблеми агентно-орієнтованого програмування та висувається фреймворк агентно-орієнтованого програмування, який має важливе значення для подолання програмної кризи.

Система інтелектуального навчання на основі агентів, розроблена в [9], виконує аналіз функціональних точок у середовищі, що забезпечує візуалізацію, негайний зворотний зв'язок, інтерактивну та керовану допомогу. Інтерактивні агентні підходи, орієнтовані на користувача, підтримують розробника на початку та під час концептуального проектування програмного забезпечення і досліджуються у роботі [10] за допомогою засобів тематичного дослідження.

Автори роботи [11] представляють багаторівневий агентний підхід до реалізації правил проектування бізнес-додатків протягом усього життєвого циклу програмного забезпечення. Структура додатків, описана в цьому документі, охоплює та роз'яснює ключові питання дизайну бізнес-додатків за допомогою розгортання аспектно-орієнтованих та інтелектуальних агентів, які можуть навчатися та адаптуватися до змін середовища, щоб забезпечити правила проектування бізнес-додатків протягом усього життєвого циклу програмного забезпечення. У роботі [12] описано випадки застосування технологій інтелектуальних систем у сучасній системі керування життєвим циклом продукції. Зокрема, автори роботи [12] пропонують новий підхід, заснований на онтології, семантичній мережі та концепції агента, для автоматизації розробки нового продукту.

Проведений аналіз відомих інтелектуальних агентів показав, що відомі інтелектуальні агенти не розв'язують задачу верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем, відтак необхідним є розроблення інтелектуального агента верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем.

Інтелектуальний агент верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем

У [13] авторами було розроблено метод діяльності інтелектуального агента на основі онтології для оцінки початкових етапів життєвого циклу програмного забезпечення. Цей метод базується на порівнянні ідеальної та реальної онтологій, в яких міститься інформація про нефункційні вимоги до програмної системи у специфікації вимог до ПЗ, причому в ідеальній онтології міститься вся необхідна інформація щодо нефункційних вимог, а в реальній онтології присутня наявна інформація щодо нефункційних вимог. Відтак порівняння таких двох онтологій дасть можливість побачити втрати інформації щодо нефункційних вимог у специфікації вимог до ПЗ, а також оцінити їх об'єми.

Такий підхід може бути використаний і для опису діяльності інтелектуального агента верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі всього життєвого циклу програмних систем.

Незалежно від обраної моделі життєвого циклу, на кожному з етапів життєвого циклу програмних систем формується певний документ (план, специфікація вимог до програмної системи, дизайн (архітектура) програмної системи, сирцевий код, продукт, тощо), в якому повинна бути наявна певна (як правило, визначена відповідним стандартом) інформація.

Тоді, враховуючи, яка інформація повинна бути наявна у відповідному документі, слід побудувати ідеальні онтології – для кожного документу. При цьому основну увагу слід приділити інформації предметної галузі, яка може і повинна бути врахована у відповідному документі на відповідному етапі життєвого циклу програмної системи.

В процесі роботи над реальною програмною системою, розробниками формуватимуться такі реальні документи, тоді на їх основі слід формувати реальні онтології – для кожного документу.

Після цього слід порівняти реальні онтології, розроблені по кожному відповідному реальному документу (етапу життєвого циклу програмної системи), з розробленими раніше відповідними ідеальними онтологіями. Порівняння двох відповідних онтологій для кожного документу надасть множини відсутніх у відповідних документах інформаційних елементів, які уможливають побачити втрати інформації предметної галузі у цьому документі, а також оцінити їх об'єми.

Для оцінювання об'ємів інформаційних втрат можуть бути використані запропоновані у [5, 13] формули числової оцінки рівня достатності наявної інформації – з адаптацією до відповідного документу та доступній у ньому інформації.

Концепція інтелектуального агента верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем представлена на рис. 1.

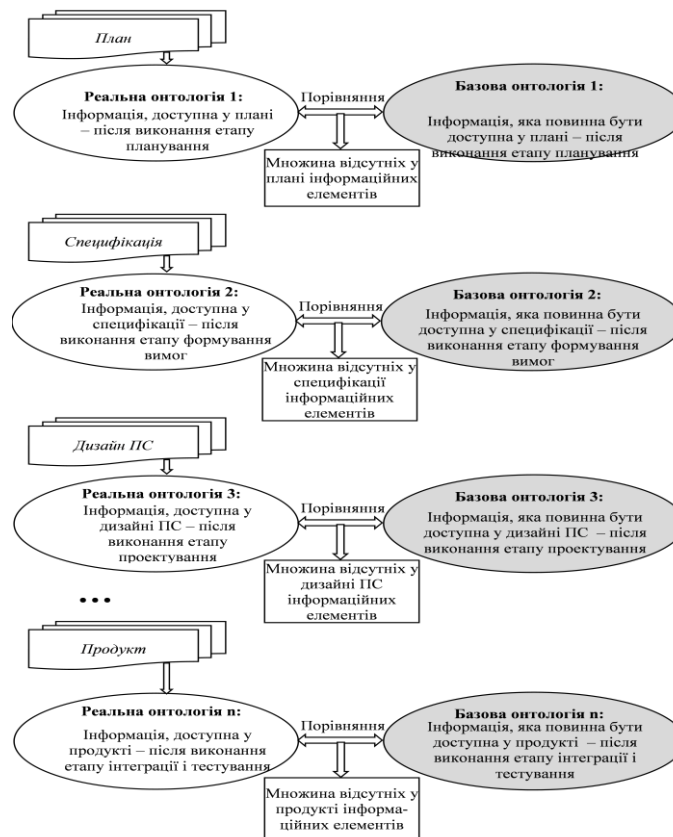


Рис. 1. Концепція інтелектуального агента верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

При розробленні програмних систем існує розрив у знаннях про характеристики майбутньої програмної системи. Цей розрив з'являється в тому числі через часткове врахування або неврахування інформації предметної галузі протягом життєвого циклу програмної системи. Розмір розриву у знаннях не є сталим під час життєвого циклу програмної системи – при появі нової інформації предметної галузі може відбутись збільшення або зменшення розміру розриву у знаннях в залежності від ступеня її врахування. Для подальших успішних реалізації та використання програмної системи, розмір розриву у знаннях бажано зменшувати, враховуючи якнайбільше інформації предметної галузі протягом її життєвого циклу. Тому потрібні принципово нові підходи, пов'язані із врахуванням інформації предметної галузі в процесі розроблення програмного забезпечення комп'ютерних систем.

У статті проведено аналіз відомих інтелектуальних агентів, який показав, що відомі інтелектуальні агенти не розв'язують задачу верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем, відтак необхідним є розроблення концепції діяльності такого інтелектуального агента.

Тому у статті запропоновано концепцію інтелектуального агента верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем, який базується на порівнянні ідеальної та реальної онтологій, в яких міститься відповідно необхідна та наявна інформація на кожному з етапів життєвого циклу програмної системи. Таке попарне порівняння відповідних онтологій дасть можливість побачити втрати інформації на кожному етапі життєвого циклу, а також оцінити їх об'єми.

Перспективними напрямками роботи авторів є розробка базових онтологій для всіх документів на кожному етапі життєвого циклу програмної системи на основі відповідних стандартів, рекомендацій тощо; моделювання та розробка методу діяльності інтелектуального агента перевірки врахування інформації предметної галузі в процесі розробки програмних систем; впровадження інтелектуального агента для перевірки врахування інформації предметної області в процес розробки програмних систем.

Література

1. Shane H. Standish Group 2015 Chaos Report – Q&A with Jennifer Lynch / H. Shane, S. Wojewoda. – URL: <http://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>

2. The Standish Group Report CHAOS. URL: <https://www.projectsmart.co.uk/white-papers/chaos-report.pdf>
3. PMI's Pulse of the Profession 9-th Global Project Management Survey. URL: <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2017.pdf>
4. Pomorova O. The way to detection of software emergent properties / O. Pomorova, T. Hovorushchenko. – Proceedings of the 8-th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS). – 2015. – Vol. 2. – P. 779-784.
5. Hovorushchenko T. Development of an Intelligent Agent for Analysis of Nonfunctional Characteristics in Specifications of Software Requirements / T. Hovorushchenko, O. Pavlova, M. Bodnar // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 1. – No. 2. – P. 6-17.
6. Meyer O. Towards Concept based Software Engineering for Intelligent Agents / O. Meyer, V. Gruhn // Proceedings of 2019 IEEE/ACM 7-th International Workshop on Realizing Artificial Intelligence Synergies in Software Engineering (RAISE), 2019. – INSPEC Accession Number: 18972916.
7. De Oliveira C. Learning Risk Management in Software Projects with a Serious Game Based on Intelligent Agents and Fuzzy Systems / C. De Oliveira, M. Cintra, F. Neto // Proceedings of the 8-th Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT). – 2013. – P. 834-839.
8. Yan H. Related Discussion on Agent-oriented Programming / H. Yan // AER-Advances in Engineering Research. – 2016. – Vol. 67. – P. 1315-1317.
9. Rahman A. The Architecture of Agent-Based Intelligent Tutoring System for the Learning of Software Engineering Function Point Metrics / A. Rahman, M. Abdullah, S. Alias // Proceedings of 2016 2-nd International Symposium on Agent, Multi-Agent Systems and Robotics (ISAMSR). – 2016. – P. 139-144.
10. Simons C. User-centered, Evolutionary Search in Conceptual Software Design / C. Simons, I. Parmee // Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computation. – 2008. – P. 869-876.
11. Akkawi F. The multi-layered approach to building intelligent systems / F. Akkawi, A. Bader, T. Elrad // Proceedings of International Conference on Artificial Intelligence. – 2001. – P. 184-189.
12. Abadi A. Using ontologies for the integration of information systems dedicated to product (CFAO, PLM...) and those of systems monitoring (ERP, MES.) / A. Abadi, S. Sekkat, E. Zemmouri, H. Benazza // Proceedings of 10-th International Colloquium on Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA). – 2017. – P. 59-64.
13. Hovorushchenko T. Method of Activity of Ontology-Based Intelligent Agent for Evaluating the Initial Stages of the Software Lifecycle / T. Hovorushchenko, O. Pavlova // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2019. – Vol. 836. – P. 169-178.

Рецензія/Peer review : 15.01.2022 р.

Надрукована/Printed : 27.02.2022 р.