

ВІДГУК

офіційного опонента член-кореспондента Національної академії педагогічних наук України, доктора технічних наук, професора Верлани Анатолія Федоровича на дисертацію Ковалю Олександра Васильовича за темою: «Методи та засоби комп'ютерного моделювання сценаріїв аналітичної діяльності», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.02 «Математичне моделювання та обчислювальні методи»

Актуальність теми.

На сьогоднішній день ефективність прийняття різного роду управлінських рішень у всіх областях діяльності спеціалістів різного типу напряму залежить від наявності та якості інформації та знань, що аналізується. Проте, з кожним роком обсяг даних, інформації та знань, які потрібні для прийняття збалансованих рішень, збільшується в геометричній прогресії, причому процес аналізу цього обсягу даних все більш обмежується в часі, що відповідно змушує розробників програмних систем, які направлені на підтримку аналізу інформації, постійно вдосконалювати методи і технології отримання, структуризації та аналізу різноманітних даних.

З іншої сторони, згідно з дослідженнями всесвітньовідомої консалтингової компанії Gartner від 70 до 80 % проектів, пов'язаних з впровадженням складних аналітичних рішень в організаціях та корпораціях є невдалими та провальними. Все це спонукає до подальшого пошуку шляхів удосконалення як наукових, так і технологічних підходів, які сприяють раціональній організації аналітичної діяльності та підвищують якість інформації, що аналізується, та ефективність програмних систем в цілому.

Отже, на сьогоднішній день є актуальною науково-прикладна проблема щодо дослідження, формалізації та розробки теоретичних основ та практичних засад комп'ютерного моделювання сценаріїв аналітичної діяльності в різних предметних областях, зокрема при проектуванні складних технічних систем. Вирішенню зазначеної проблеми і присвячена дисертаційна робота Ковалю О.В.

Зв'язок роботи з науковими програмами та планами.

Дисертаційна робота виконана в межах концепції програми інформатизації Національної академії наук України, визначеної пріоритетним напрямом згідно розпорядження № 146 від 27.02.2004 р., та за тематикою наукових досліджень Інституту проблем реєстрації інформації Національної академії наук України, зокрема в рамках науково-дослідних робіт: «Дослідження методів побудови аналітичної складової корпоративних інформаційно-аналітичних систем» (шифр «КІАС-2008»), № держреєстрації 0108U000260; «Дослідження та

*УПМЕ вк. 352
15.09.2014*

розробка технологій комп'ютерного моделювання інформаційно-аналітичних систем» (шифр «АСКІАС-2011»), № держреєстрації 0111U002089; «Дослідити та розробити технології комп'ютерного моделювання систем керування знаннями при проведенні аналітичної діяльності» (шифр «УЗОР-2014»), № держреєстрації 0114U002060; «Методи та засоби комп'ютерного моделювання сценаріїв аналітичної діяльності в системах організаційного управління» (шифр теми «СЦЕНАРІЙ») № держреєстрації 0119U001165.

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації підтверджується коректним використанням математичного апарату, їх не протиріччям відомим методам, що побудовані на основі системного підходу та теорії складних систем, методам організації засобів комп'ютерного моделювання динамічних процесів і систем, теорії графів, методам оцінювання тривалості виконання завдань проекту, а також збігом теоретичних результатів з результатами експерименту.

Наукове та практичне значення результатів дисертації.

В результаті наукових досліджень вирішено актуальну науково-прикладну проблему. Дана науково-прикладна проблема має суттєве значення для розробки теоретичних основ та практичних засад комп'ютерного моделювання сценаріїв аналітичної діяльності в різних предметних областях, зокрема при проектуванні складних технічних систем.

При цьому автором отримані **нові наукові результати**:

1. Вперше запропонований теоретичний підхід до комп'ютерного моделювання багаторівневих сценаріїв аналітичної діяльності, який відрізняється від відомих тим, що оснований на поєднанні переваг візуального моделювання – графічної нотації BPMN (Business Process Model and Notation) с керованою моделлю і семантичного аналізу на базі онтологічної моделі предметної області задач аналітичної діяльності, яка конвертується з BPMN-моделі, та подальшого автоматичного перетворення метаданих BPMN-моделі в виконавче програмне середовище (серіалізації), що зменшує кількість логічних розривів в комп'ютерній моделі побудови сценарію аналітичної діяльності, яка будується, та суттєво зменшує час моделювання в цілому.

2. Вперше розроблено метод перетворення BPMN-моделі в модель уявлення про предметну область сценарію аналітичної діяльності мовою OWL (Web Ontology Language) - OWL-модель, якій відрізняється від відомих тим, що за рахунок забезпечення співвідношення категорії основних графічних примітивів нотації BPMN до відповідних класів онтології (сутностей) та зв'язування їх з властивостями та відношеннями між елементами реальної моделі вирішення задачі аналітичної діяльності в нотації BPMN дозволяє проводити семантичний аналіз коректності логічно-зв'язаних фрагментів

сценарію вирішення задачі аналітичної діяльності та його верифікацію (особливо багаторівневих сценаріїв);

3. Вперше запропонована інформаційна технологія конвертації BPMN-моделі в OWL-модель сценарію аналітичної діяльності, яка відрізняється від відомих тим, що дозволяє перетворювати метадані опису сценарію та його предметної області в базі знань, накопичуючи нові знання, що дає можливість побудови нових сценаріїв аналітичної діяльності на базі вже існуючих в базі знань. Для спрощення процесу комп'ютерного моделювання сценаріїв залучається графічна нотація BPMN 2, яка дозволяє не тільки моделювати сценарії аналітичної діяльності у вигляді BPMN-діаграм, але й серіалізувати його опис в XML-файл для реалізації сценарію в комп'ютерному середовищі із залученням стандартного програмного забезпечення BPM-систем.

4. Удосконалена математична модель обчислення розподілу значень можливих подій сценарію та інтелектуальний метод визначення наступних подій сценарію аналітичної діяльності, який відрізняється від відомих тим, що на основі застосування методів машинного навчання, а саме розвитку методу навчання деревами класифікації і регресії (Classification and Regression Trees) з використанням комбінації метрик оцінок ефективності та накопичених знань про семантику предметної області для визначення кореневого вузлу графу, дозволяє виконувати формування дерева рішень для класифікації можливих наступних кроків сценарію. Це дає можливість значно підвищити точність розбиття графу складного сценарію на відповідні гілки при обчисленні ймовірності наступного кроку сценарію.

5. Удосконалено метод реалізації сценаріїв аналітичної діяльності на основі Web-сервісів, який відрізняється від відомих тим, що вибір сервісів засновано на механізмі порівняння параметрів їх метаописів із параметрами функціональних завдань сценарію, які задаються його метаописом, що забезпечує можливість виконання завдань кінцевого користувача шляхом динамічного формування послідовності Web-сервісів.

6. Набула подальшого розвитку трирівнева комп'ютерна моделююча система (інтегроване програмне інструментальне середовище) для тестування і оцінки запропонованого теоретичного підходу (методології) моделювання сценаріїв аналітичної діяльності, яка ґрунтується на запропонованих моделях, методах та алгоритмах моделювання, що дало можливість реалізувати окремі програмні інтелектуальні засоби вирішення задач аналітики для різних предметних областей аналітичної діяльності, ядром баз знань яких є знання та накопичений досвід аналітика (експерта, проектувальника). Програмні інтелектуальні засоби були використані зокрема для вирішення задачі побудови та реалізації сценаріїв моделювання процесів функціонування вимірювальної гідроакустичної системи з метою удосконалення алгоритмів обробки

гідроакустичних сигналів, та сценаріїв розподілу енергопостачання з метою оптимізації енерговитрат.

Практична значимість дисертаційних досліджень. Практичне значення отриманих результатів визначається тим, що запропоновані та створені засоби алгоритмічного та програмного забезпечення процесів моделювання сценаріїв аналітичної діяльності забезпечують комп'ютерну реалізацію та взаємодію отриманих видів моделей графічного представлення сценаріїв аналітичної діяльності, семантичних моделей предметної області задач аналітичної діяльності та знань про процес побудови та виконання сценаріїв аналітичної діяльності у вигляді адаптивної об'єктної моделі. За використанням розроблених інтелектуальних програмних засобів здійснюється автоматизована побудова сценарію аналітичної діяльності з урахуванням попередніх його кроків та на основі виведення по прецедентах, що вже накопичені в результаті попереднього моделювання сценаріїв аналітичної діяльності. Такий підхід забезпечує зменшення логічно-зв'язаних помилок та семантичної незв'язаності опису багаторівневих сценаріїв чи їх окремих гілок та тем самим призводить до суттєвого зменшення часу моделювання сценаріїв аналітичної діяльності. Це підтверджують результати проведених імітаційних експериментів на тестових прикладах.

Розроблені комп'ютерні програмні засоби призначені для дослідження та забезпечення процесів моделювання сценаріїв аналітичної діяльності як у лабораторних дослідженнях, так і в умовах застосування в реальних системах із забезпеченням їх інтелектуалізації та адаптивності до змін предметної області завдань, що вирішує аналітична програмна система.

Створені методи та засоби математичного та комп'ютерного моделювання сценаріїв аналітичної діяльності використано при розв'язуванні низки практичних задач, зокрема, для вирішення задачі побудови та реалізації сценаріїв моделювання процесів функціонування вимірювальної гідроакустичної системи з метою удосконалення алгоритмів обробки гідроакустичних сигналів, та сценаріїв розподілу енергопостачання з метою оптимізації енерговитрат.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. Основні результати за темою дисертаційної роботи опубліковано в 44 наукових роботах, з них: 2 монографії, 24 статті у наукових фахових виданнях України, що входять до переліку, затвердженого МОН України, 22 статті у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз, 18 публікацій у працях і матеріалах наукових конференцій, 5 публікацій в закордонних виданнях, 8 публікацій у збірниках наукових праць, які включено до міжнародної наукометричної бази Scopus.

Зміст дисертації та оформлення роботи.

Дисертація є завершеною науковою роботою. Її обсяг, структура, зміст і оформлення відповідають вимогам, що висуваються до докторських дисертацій. Робота відповідає паспорту спеціальності 01.05.02 «Математичне моделювання та обчислювальні методи». Представлений до розгляду автореферат дисертації загалом відповідає змісту роботи та відображає основні наукові результати досліджень.

Недоліки та зауваження.

1. Під час дисертаційних досліджень автором запропоновано, у відповідності до модельно-орієнтованого підходу до проектування програмних систем, багаторівневий процес створення програмних засобів моделювання сценаріїв аналітичної діяльності, якій включає три рівні: концептуальний, об'єктний та виконавчий. Однак при аналізі змісту дисертаційної роботи не простежується послідовність переходу з одного рівня на інший, що ускладнює розуміння і визначення складових моделей на кожному рівні.

2. У першому розділі дисертації, при проведенні аналізу існуючих інструментальних рішень та платформ побудови сценаріїв аналітичної діяльності (RapidMiner, KNIME, Orange, Weka, Alteryx), здобувачем не були наведені можливі альтернативні рішення, які можуть бути використані для побудови сценаріїв з врахуванням існуючих на сьогоднішній день засобів інтелектуальної обробки інформації.

3. У другому розділі дисертації здобувачем досліджуються мови та графічні нотації моделювання бізнес-процесів, що застосовуються для розробки програмного забезпечення систем процесного управління. Проте, якщо розгляд та застосування нотацій є зрозумілим в контексті запропонованого методу перетворення моделі процесного моделювання сценарію аналітичної діяльності в модель уявлення про предметну область сценарію, то застосування мов моделювання бізнес-процесів в дисертації не показано. Це безумовно затрудняє розуміння мети їх дослідження.

4. Автор пропонує для вирішення задачі забезпечення семантичної сумісності процесів моделювання кроків сценарію аналітичної діяльності провести інтелектуалізацію такого процесу на основі використання методів машинного навчання. В результаті у третьому розділі запропоновано метод визначення наступних подій сценарію аналітичної діяльності, якій будується на базі удосконалення методу Classification and Regression Trees (CART). Проте, в роботі не наведені переваги використання для розв'язки цієї задачі, а, саме, методів машинного навчання та не доведено доцільність їх використання в порівнянні з іншими методами інтелектуальної обробки інформації. Разом із тим, залишається не зрозумілою кореляція онтологічної моделі сценарію аналітичної діяльності, отриманої у результаті використання методу, запропонованого у розділі 2, з цим методом.

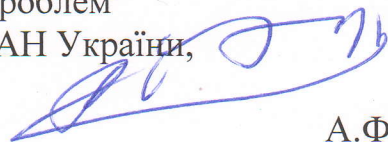
5. Для оцінки якості функціонування запропонованої комп'ютерної моделюючої системи у розділі 6 розроблено оціночні формули для визначення ступеня покращення окремих її складових. Автором проведено дослідження якості онтологічної моделі з урахуванням методологічних підходів щодо оцінки якості програмного продукту Стандарту ISO/IEC 9126, а також наведено алгоритм оцінки ефективності моделювання сценарію аналітичної діяльності. Проте, на мою думку, оскільки більшість запропонованих у роботі методів базуються на онтологічній моделі, необхідно провести більш глибоку її оцінку. На сьогоднішній день існує набір методик та підходів до оцінки онтології (як якісні так і кількісні оцінки), наявний перелік типових оціночних метрик, які використовуються в онтологічному інжинірингу (метрики циклів, метрики Інґве-Міллера, метрики глибини графу онтології та інші). Проведення такого дослідження дозволило б більш точно оцінити якість запропонованої у роботі онтологічної моделі.

Проте, вказані недоліки не знижують цінності та практичного значення одержаних в дисертаційній роботі наукових результатів і, внаслідок цього, її позитивну оцінку в цілому.

Відповідність дисертації встановленим вимогам і загальні оцінки. Дисертаційна робота Ковалю О.В. є закінченою роботою, в якій одержані нові науково обґрунтовані результати в галузі технічних наук, що в сукупності вирішують важливу актуальну науково-прикладну проблему щодо дослідження, формалізації та розробки теоретичних основ та практичних засад комп'ютерного моделювання сценаріїв аналітичної діяльності в різних предметних областях, зокрема при проектуванні складних технічних систем. Сформульована в дисертації мета досліджень досягнута. Дисертація виконана на високому науковому рівні, а результати досліджень є внеском в подальший розвиток теоретичних основ та практичних засад комп'ютерного моделювання сценаріїв аналітичної діяльності в різних предметних областях, зокрема при проектуванні складних технічних систем.

Дисертація Ковалю Олександра Васильовича відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор гідний присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.02 «Математичне моделювання та обчислювальні методи».

Офіційний опонент
головний науковий співробітник Інституту проблем
моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України,
член-кореспондент НАПН України,
доктор технічних наук, професор



А.Ф. Верлань

