

АНАЛІЗ ТА ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО БІЗНЕС-ПРАВИЛ ТА СИСТЕМНИХ ВИМОГ

Управління складними системами, які характеризуються великою кількістю компонентів, взаємозв'язків між ними, складністю і взаємозалежністю правил функціонування, впливом людського фактору, є актуальною задачею. Вона ускладнюється тим, що на процес функціонування таких систем впливають «бізнес-правила», тобто обмеження організаційного та/або нормативного характеру, яким повинна вдовольняти поведінка складної системи. Такими бізнес-правилами можуть бути розпорядчі директиви, етичні або промислові стандарти, законодавство, корпоративна політика тощо.

Неврахування бізнес-правил та вимог, які висувуються до складних систем, як на стадії її створення так і впродовж функціонування, може призвести до втрати якості системи і значних економічних втрат.

Критичними точками з точки зору забезпечення якості складних автоматизованих систем (САС) є стадії формування вимог, розробка концепції та ескізного проекту (згідно ГОСТ 34.601-90).

Неповнота дослідження та помилки на цих стадіях ведуть до того, що на пізніших стадіях створення САС, на наступних чергах розробки, або під час експлуатації системи виявляються логічні помилки, які важко усуваються, призводять до затягування термінів розробки та збільшення вартості системи.

Метою статті є розробка методів врахування бізнес-правил та системних вимог при створенні САС.

Складність системи та обмежені терміни її створення вимагають проведення її аналізу ще до початку стадії технічного проектування. Фундаментом для раннього аналізу системи є її модель. Роботи в області формалізації моделей систем ведуться впродовж десятків років силами багатьох вчених: G.Booch, J.Rumbaugh, I. Jacobson, C.Gane, T.Sarson. Сучасні методології створення САС – структурний підхід [1], об'єктно-орієнтований аналіз та проектування (ООАП) [2] –

© Демченко О.М., Сирота О.П., 2006

пропонують для моделювання систем широкий вибір нотацій: UML, IDEF0, DFD. Також на ринку програмного забезпечення існує значний вибір якісних інструментів (CASE-засобів) для моделювання – Rational Rose, PowerDesigner, ERWin, BPWin, ARIS.

Існуючі методи моделювання та формалізації систем дозволяють моделювати системи, використовуючи інформаційні та функціональні моделі, виконувати візуальний аналіз моделей [3] або аналіз за допомогою метрик [4].

Але у процесі створенні САС залишається недостатньо формалізованим моделювання бізнес-правил та вимог до системи, а також відсутні інструментальні засоби для аналізу відповідності моделей таким обмеженням. Застосування існуючих рішень в області автоматичного доведення теорем (PVS [5], Coq [6]) для аналізу відповідності системи бізнес-правилам потребує повторного (якщо такий опис вже виконано засобами CASE-технологій) ручного опису предметної області у вигляді формул теорій математичної логіки, що є дуже трудомістким.

Методи обробки бізнес-правил базуються на принципах [7]:

- бізнес-правила є декларативними;
- бізнес-правила є незалежними від програмно-апаратної платформи;
- бізнес-правила застосовуються до конкретних ситуацій або впливають на всі операції усіх систем у певній області.

Бізнес-правила класифікуються як:

- структурні твердження (STRUCTURAL ASSERTION) – достовірні твердження про процеси та предметну область, обмеження на зв'язки між об'єктами предметної області та переходи між їхніми станами;
- операційні твердження (ACTION ASSERTION) – обмеження чи умови, які обмежують чи контролюють операції;
- виведені твердження (DERIVATION) – знання, що отримані із інших тверджень.

Для роботи із бізнес-правилами використовують:

- CASE-засоби;
- спеціалізовані системи управління бізнес-правилами.

Але CASE-засоби не завжди підходять для ведення бізнес-правил, оскільки бізнес-правила є незалежними від системи, методології та платформи створення САС, мають повторно використовуватися, для

їх подання зручніше вживати обмежену природну мову, а не діаграми.

Саме тому активно розвиваються системи управління бізнес-правилами [8]. До таких систем відносяться RuleTrack (www.brsolutions.com) та Fair Isaac Blaze Advisor (www.blazesoft.com). Для подання бізнес-правил ці системи використовують дуже обмежені фрагменти природної мови, які відображаються на формули математичної логіки.

Великий інтерес до тематики управління бізнес-правилами проявляє OMG – міжнародний консорціум, який працює в області надання відкритих, незалежних, портабельних, повторно використовуваних стандартів для інтеграції інформаційних рішень рівня підприємства.

OMG розпочав проект SBVR (Semantics of Business Vocabulary and Business Rules), в рамках якого створюється специфікація бізнес-словника та бізнес-правил [9]. Специфікація створюється для стандартизації інтерфейсів обміну даними між засобами, які збирають, аналізують та використовують бізнес-словники та бізнес-правила. SBVR передбачає формальне та однозначне подання визначень, ієрархії концептів та завдання зв'язків між ними, інтеграцію окремо створених бізнес-словників, можливість підтримки всіх видів бізнес-правил. У якості бази для завдання бізнес-правил SBVR визначає логіку предикатів першого порядку, модальні логіки, а також обмежені елементи логіки предикатів вищих порядків, які можуть бути застосовані при необхідності.

Отже, проведений вище огляд показує, що в сучасних технологіях та методологіях розробки систем недостатньо забезпечується моделювання предметної області із врахуванням бізнес-правил та вимог до системи. Виявлено, що існуючі CASE-засоби не розраховані на підтримку та врахування бізнес-правил при моделюванні систем у повному обсязі. Виявлено, що відсутні будь-які інші засоби, які можуть бути використані для автоматичного аналізу відповідності моделі системи бізнес-правилам та вимогам до системи.

Для вирішення поставленої задачі необхідно розробити теоретичну базу для аналізу систем із врахуванням бізнес-правил та вимог до системи та створити інструментальну підтримку аналізу систем.

Для цього необхідно розв'язати наступні задачі:

- 1) знайти формально-логічний апарат для інтеграції функціональних та інформаційних моделей системи, бізнес-правил та вимог до системи;
- 2) розробити засоби для контролю відповідності формальних моделей бізнес-правилам та вимогам до системи;
- 3) розробити інструментальні засоби для автоматичного аналізу несуперечності формальних моделей на основі результатів теоретичних досліджень.

Основою для застосування методів аналізу системи на відповідність бізнес-правилам та системним вимогам при використанні ООАП є наступні описи (рис. 1):

- діаграми прецедентів UML для подання вимог до системи;
- діаграми класів, діаграми станів та діаграми діяльності UML для ескізного проектування системи;
- логічні формули для бізнес-правил, у тому числі логічні формули із модальними операторами.

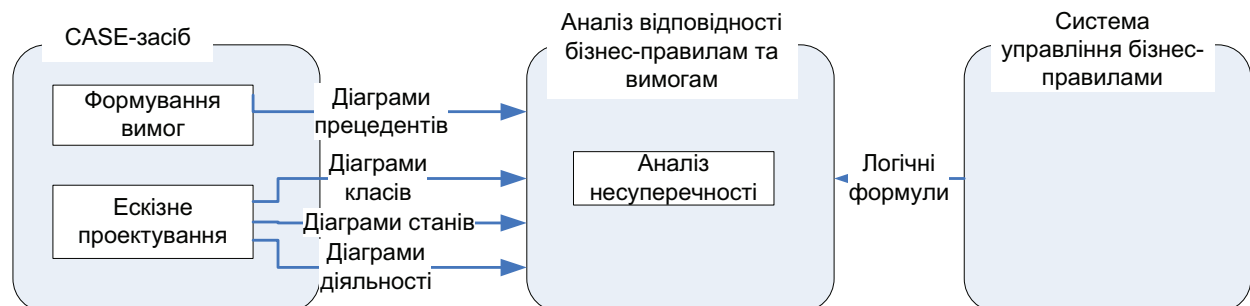


Рисунок 1 – Формальні описи, які є основою для аналізу відповідності моделі системи бізнес-правилам та вимогам

Виходячи з цього, формально-логічний апарат аналізу несуперечності повинен підтримувати:

- формули логіки предикатів першого порядку;
- формули із модальними операторами;
- об'єктно-орієнтовану парадигму моделювання;
- продукційні механізми для виводу нових знань згідно бізнес-правил;
- можливості для введення елементів логіки предикатів вищих порядків.

Для досягнення цієї мети необхідна інтеграція методів математичної логіки, об'єктно-орієнтованої парадигми моделювання та технології штучного інтелекту – виводу на знаннях.

Для цього пропонується використати *CP*-метод подання знань [10, 11], який побудовано на ідеях семантичних мереж, що дозволяє інтегрувати у одному формалізмі різні методи подання знань.

Основним поняттям методу є *CP*-модель, в склад якої входять символи та слова спеціальної внутрішньої мови. *CP*-модель може приєднувати інші створені раніше моделі, що реалізує повторне використання знань. В склад *CP*-моделі також входить обмежувальна функція, яка призначена для контролю виконання семантичних обмежень, та продукційна функція, яка призначена для породження нових знань.

На основі базових визначень *CP*-методу створено основні *CP*-моделі. Основними *CP*-моделями є:

- *CP*-модель логіки предикатів. Модель вводить символи для використання логіки предикатів першого порядку;
- Продукційна *CP*-модель. Модель вводить символи для формування знань у вигляді продукцій та механізм прямого виводу;
- Об'єктна *CP*-модель. Модель вводить символи для використання об'єктно-орієнтованого підходу до подання знань;
- Модальна *CP*-модель. Модель вводить символи для використання модальних операторів, які призначені для формування нормативних положень;
- *CP*-модель станів. Модель вводить символи для формування діаграм станів;
- *CP*-модель діяльності. Модель вводить символи для формування діаграм діяльності.

Побудова основних *CP*-моделей дозволяє інтегрувати різноманітні формальні нотації – логічні формули, продукції, об'єктно-орієнтований підхід, діаграми станів, діаграми діяльності, нормативні положення. Основні *CP*-моделі знань забезпечують для відповідних типів знань контроль синтаксичної та семантичної цілісності.

Для того, щоб використати інтеграцію формальних нотацій необхідно приєднати до *CP*-моделі знань основні моделі знань. При приєднанні основних *CP*-моделей знань згідно визначенню *CP*-методу здійснюється контроль цілісності знань та вивід на знаннях.

У разі, якщо виразних можливостей, які надаються основними *СР*-моделями, недостатньо, можливе створення нових *СР*-моделей із обмежувальними функціями, які контролюють визначену для моделей семантику.

СР-метод характеризується:

- розширюваним механізмом подання знань;
- можливістю повторного використання подання знань;
- розширюваним механізмом контролю цілісності та узгодженості знань;
- можливістю завдання окремого механізму виводу для кожної мови подання знань;
- використанням існуючих формальних моделей подання знань (логіки предикатів першого порядку, продукційної моделі, об'єктного підходу) та їх інтегруванням.

Таким чином, *СР*-метод дозволяє інтегрувати всі види знань, які використовуються при моделюванні системи – інформаційні, функціональні моделі системи, бізнес-правила та вимоги до системи. Метод надає розширені засоби для аналізу цілісності та узгодженості цих знань.

Даний формально-логічний апарат є теоретичною базою для аналізу відповідності моделей системи до бізнес-правил та системних вимог. Але для забезпечення реального застосування зазначених математичних методів в процесах створення САС необхідно додатково розробити відповідні інструментальні засоби. Це дозволить заповнити відсутні ланки, пов'язані із аналізом моделей систем на відповідність бізнес-правилам та вимогам, в технології автоматизації створення САС.

На базі вказаного теоретичного апарату створено систему аналізу несуперечності формальних моделей SCAFM (System for Consistency Analysis Of Formal Models), яка є ключовою ланкою інструментального забезпечення технології аналізу моделей систем на відповідність бізнес-правилам та системним вимогам.

Систему SCAFM призначено для системних архітекторів. Вона забезпечує використання бізнес-правил при моделюванні системи, аналіз відповідності системи бізнес-правилам та вимогам, підвищення надійності створеної системи, виявлення неузгодженостей та суперечностей моделей.

Використання SCAFM розширює методологію створення САС додатковими роботами, описаними у таблиці 1.

Таблиця 1

Додаткові роботи у процесі створення САС

Стадія створення АС	Додаткові роботи	Виконавець додаткових робіт
Формування вимог, розробка концепції	Виявлення та аналіз бізнес-правил	Аналітик
Ескізне проектування	Аналіз відповідності ескізного проекту системи бізнес-правилам та вимогам	Системний архітектор

Інтеграцію SCAFM в процес створення САС продемонстровано на рис. 2. Аналітик здійснює формування вимог та виділення бізнес-правил. Системний архітектор здійснює побудову ескізного проекту та за допомогою системи SCAFM завантажує бізнес-правила, діаграми прецедентів, діаграми класів, діаграми діяльності та діаграми станів та перевіряє проект на відповідність вимогам до системи та бізнес-правилам.

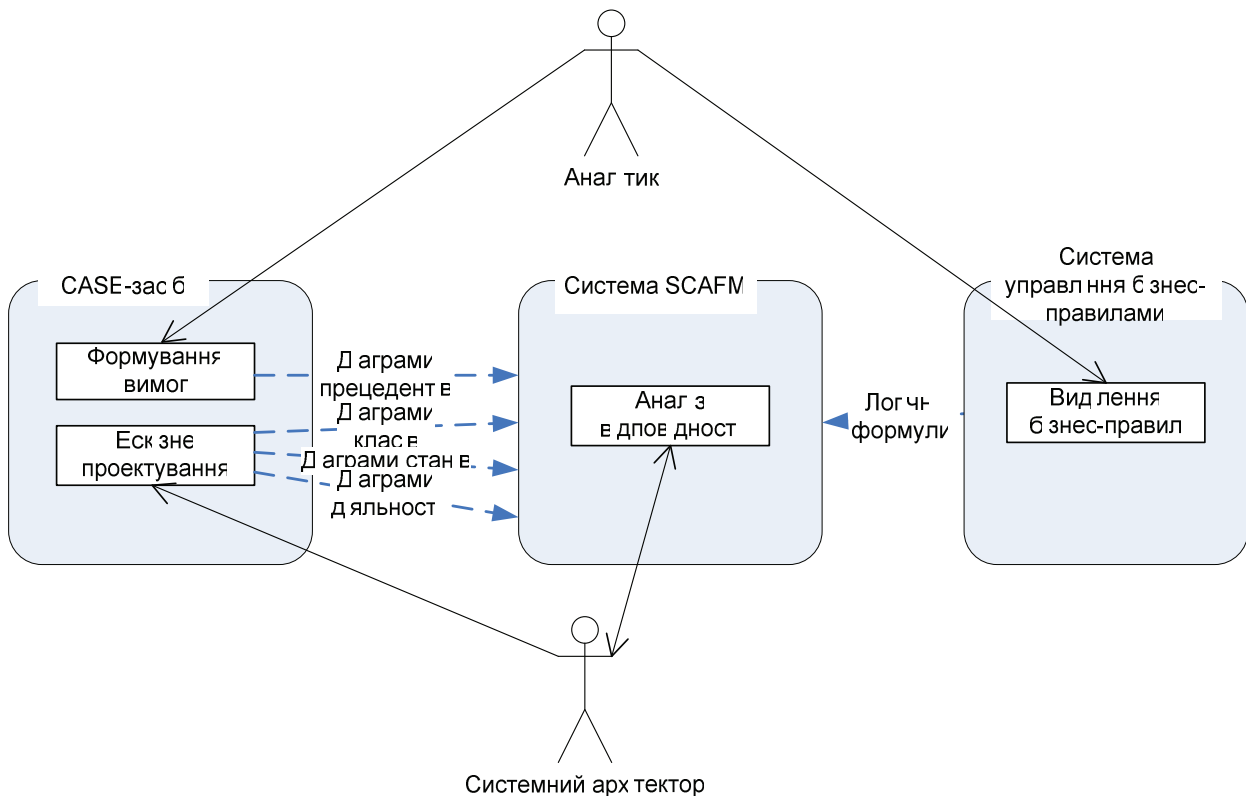


Рисунок 2 - Інтеграція системи SCAFM в процес створення САС

Реалізацію системи здійснено у вигляді програмного продукту на платформі J2EE.

В статті розглянуто метод раннього аналізу САС на перших стадіях розробки на відповідність бізнес-правилам та системним вимогам. Виявлено, що ця задача є актуальною, але наявні на ринку методології та технології розробки САС не надають засобів для аналізу такої відповідності. Теоретичною базою для аналізу несуперечності формальних моделей бізнес-правилам та системним вимогам є *CP*-метод, який дозволяє формалізувати бізнес-правила, вимоги до системи та модель системи та забезпечити автоматичний аналіз їх несуперечності. На базі методу створено систему аналізу несуперечності формальних моделей (SCAFM), яку реалізовано у вигляді програмного продукту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеер Август-Вильгельм. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы. Весть - Метатехнология, 1999.
2. Грейди Буч, Джеймс Рамбо, Айвар Джекобсон. UML. Руководство пользователя. 2000, Москва, ДМК. 432 стр.
3. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. Репин В.В., Елиферов В.Г. - РИА Стандарты и качество, 2004. - 408с.
4. Claxton J.C., McDougall P.A. Measuring The Quality Of Models // <http://www.tdan.com/i014ht03.htm>
5. PVS: An Experience Report. // Applied Formal Methods – FM-Trends 98, Springer Verlag Lecture Notes in Computer Science Vol. 1641, pp.338-345, Boppard, Germany, October 1998 <http://pvs.csl.sri.com>
6. The Coq Development Team. The Coq Proof Assistant Reference Manual. Inria, France, September 2002. <http://coq.inria.fr>
7. The Business Rules Manifesto, the Business Rules Group, 2003, <http://www.businessrulesgroup.org/brmanifesto.htm>
8. Elektrotehnički vestnik. EV ONLINE Volume 68, Number 4, Year 2001. M. Bajec, M. Krisper Managing business rules in enterprises. <http://ev.fe.uni-lj.si/4-2001/bajec.pdf> Published by the Electrotechnical Society of Slovenia, Ljubljana, Slovenia.

9. Semantics of Business Vocabulary and Business Rules, bei/2005-08-01, <http://www.omg.org/docs/bei/05-08-01.pdf>
10. О.М. Демченко, О.П. Сирота. Модельный метод подання знань в задачах автоматизованої обробки текстів природної мови. // Системные технологии. – 2004.- №1. – с. 20-27.
11. О.П. Сирота. Обмежувально-продукційний метод подання знань для аналізу несуперечності текстів. // Искусственный интеллект. - 2004. - № 3. - с. 660-667.