

РОЗШИРЕННЯ ФОРМАЛІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ВИМОГ ДЛЯ ХМАРНОЇ МІГРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Шутько В.В.

e-mail: viktor.shutko@nure.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф. Євланов М.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС
м. Харків, Україна

Migration of information systems to the cloud is not limited to the technical transfer of software and data. At the pre-migration stage, formal representation of business requirements and constraints is needed because existing approaches often address migration phases, costs, workload analysis, or deployment options, while business requirements remain fragmented and weakly connected to system architecture. The proposed approach distinguishes target requirements and limiting constraints, links them to configuration items, and relates them to target cloud services. This reduces ambiguity in planning and supports more consistent migration scenarios under technical, organizational, and regulatory restrictions.

Хмарна міграція інформаційної системи (ІС) є не лише технічним перенесенням програмних компонентів, баз даних і навантажень до середовища провайдера, а й процесом трансформації способу забезпечення обчислювальних ресурсів, доступності сервісів, безперервності функціонування та дотримання безпекових, регуляторних і організаційних обмежень [1–3]. Саме тому на передміграційному етапі особливого значення набуває не тільки інвентаризація елементів системи, а й структуроване подання вимог, яким має відповідати система після перенесення [1, 3]. На практиці такі вимоги часто фіксувалися у вигляді загальних очікувань, однак залишалися недостатньо пов'язаними з конкретними елементами архітектури та організаційним контекстом експлуатації [2, 3].

Аналіз існуючих підходів показав, що в роботах з передміграційного планування значна увага приділялася оцінюванню портфеля застосунків, профілюванню застосунків і навантаження, вартості розміщення, а також урахуванню вимог безпеки та безперервності надання сервісів під час перенесення [1, 2]. Водночас навіть у випадках, коли бізнес-процеси, функціональні та нефункціональні вимоги переводилися у критерії прийняття рішень або регуляторні обмеження, вони не завжди отримували уніфіковане формальне представлення як окремий об'єкт задачі міграції [1]. Тобто між вимогами замовника, архітектурними характеристиками ІС та конкретними міграційними діями часто не визначено достатньо чіткого зв'язку [1–3].

Метою дослідження є розширення формалізації бізнес-вимог і обмежень у задачі хмарної міграції ІС для забезпечення однозначного зв'язку між вимогами замовника, конфігураційними елементами системи та допустимими варіантами її перенесення до хмарного середовища.

Раніше у роботі [4] бізнес-вимоги було визначено як впорядковану множину всіх функціональних та нефункціональних вимог до ІС після міграції, тобто $B = (b_1, \dots, b_q)$, де q – загальна кількість бізнес-вимог. В свою чергу, множину конфігураційних елементів CI (Configuration Item) ІС було визначено як $CI = (ci_1, \dots, ci_k)$, де k – загальна кількість CI. Призначення вимог $b_i \in B$, $i = 1 \dots q$ деякому CI $ci_j \in CI$, $j = 1 \dots k$ було визначено як бінарне відношення $H \subseteq B \times CI$. Множину всіх хмарних сервісів було визначено як $E = (e_1, \dots, e_t)$, t – загальна кількість хмарних сервісів. Кожному окремому $ci_j \in CI$ згідно вимоги $b_i \in B$, зіставлене деякий хмарний сервіс $e_m \in E$, $m = 1 \dots t$ за допомогою відображення $f : B \times CI \rightarrow E$. Параметрами кожної бізнес-вимоги було обрано її цільове значення (threshold) та вагу (weight), причому $threshhold : B \rightarrow R$, де R – множина дійсних чисел, а $weight : B \rightarrow R^+$, де R^+ – множина дійсних додатних чисел.

Таке подання дозволяло зафіксувати факт існування вимоги, її зв'язок з конфігураційними елементами та бажане числове значення певного параметра. Разом з тим наведена формалізація була недостатньою через відсутність поділу вимог на цільові та обмеження, а також відсутність можливості явно подати випадок, коли одна бізнес-вимога поширювалася одночасно на групу конфігураційних елементів. Також, на практиці, цільові значення бізнес-вимог не обмежуються лише числовими значеннями.

Формалізоване раніше подання бізнес-вимоги потребує розширення до вигляду множини B^* з такими елементами:

$$b_q^* = (t_i, c_j, CI^*, e_g, l_y, p_q),$$

де $t_i \in T$, T – множина типів бізнес-вимоги, $T = \{ \text{функціональна, нефункціональна} \}$; $c_j \in C$, де C – множина класів бізнес-вимоги, $C = \{ \text{цільова, обмеження} \}$; $CI^* \subseteq CI$ – підмножина елементів множини CI інформаційної системи; $e_g \in E$, де E – множина хмарних сервісів, $g = 1 \dots t$; $l_y \in L$, де L – множина умов виконання вимоги

у вигляді предиката, $y=1\dots s$ – кількість предикатів; $p_q \in Z^+$, де Z^+ – множина цілих додатних чисел, яка характеризує пріоритет вимоги.

Перевагою розширеної формалізації є те, що вона уточнює бізнес-вимоги на рівні структурованого подання. Таким чином, кожна вимога має чітко визначені: тип, клас, область застосування, множину сумісних хмарних сервісів, формалізовану умову виконання та пріоритет. По-перше, це дає змогу розрізняти цільові вимоги і вимоги-обмеження, які в задачі хмарної міграції виконують різні функції. По-друге, це явно пов'язує вимоги з конкретними конфігураційними елементами ІС.

В роботі було розширено раніше запропоновану формалізацію бізнес-вимог у задачі хмарної міграції ІС шляхом переходу від їх подання як впорядкованої множини вимог із пороговими значеннями та пріоритетами до множини, що додатково враховує тип вимоги, її належність до класу цільових вимог або обмежень, зв'язок із конфігураційними елементами ІС та сумісність із множиною хмарних сервісів. Наукова новизна одержаного результату полягає в уточненні формального подання бізнес-вимог як окремого об'єкта передміграційного планування, що дозволяє більш повно відобразити їхню роль у визначенні допустимих умов хмарної міграції. Практичне значення запропонованого підходу полягає у зменшенні неоднозначності між бізнес-очікуваннями замовника, архітектурними особливостями ІС та умовами цільового хмарного середовища. Перспективи подальших досліджень пов'язані з прикладним застосуванням уточненої моделі бізнес-вимог для формалізації задачі вибору оптимальної стратегії хмарної міграції ІС.

Список використаних джерел:

1. Ramchand K., Baruwat Chhetri M., Kowalczyk R. Enterprise adoption of cloud computing with application portfolio profiling and application portfolio assessment. *Journal of Cloud Computing*. 2021. Т. 10, № 1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13677-020-00210-w>.
2. Keeping Verticals' Sovereignty During Application Migration in Continuum / Z. Kotulski та ін. // *Journal of Network and Systems Management*. 2024. Т. 32, № 4. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10922-024-09843-7>.
3. Althani B. Migration challenges of legacy software to the cloud: a socio-technical perspective. *Cogent Business & Management*. 2025. Т. 12, № 1. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2025.2503421>.
4. Євланов М. В., Шутько В. В. Формалізація стратегій хмарної міграції інформаційних систем. Х міжнародна науково-технічна конференція «Поліграфічні, мультимедійні та web-технології»: тези доп. Х Міжнар. наук.-техн. конф., м. Харків, 14–17 трав. 2025 р. С. 80–81.