

М.В. ЄВЛАНОВ, Є.В. КОРНЄВА

ФОРМАЛІЗОВАНИЙ ОПИС ВІЗУАЛЬНИХ ПРЕДСТАВЛЕНЬ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ

Проаналізовано існуючі підходи до візуального моделювання процесів підприємства. Запропоновано формальні описи основних видів візуальних моделей автоматизованих процесів підприємства, виконані на основі математичного апарату теорії графів. Отримані результати дозволяють сформулювати і вирішити задачу погодженого опису структурних і об'єктно-орієнтованих візуальних представлень автоматизованих процесів підприємства.

1. Постановка проблеми узгодженого представлення керованого процесу

В даний час проблема узгодженого представлення процесів підприємства для подальшого формування і прийняття рішень з управління даним процесом є однією з найбільш значущих. Як показано в [1], способи опису і представлення процесів підприємства повинні вибиратися відповідно до призначення і застосуванням. Це призводить або до обмежень способів опису і представлення процесу в рамках реалізованих інформаційних технологій (ІТ) і продуктів, або до необхідності вирішувати дану проблему вручну шляхом виконання досить складних операцій. У загальному випадку схема узгодження окремих описів і представлень процесу на прикладі керованого бізнес-процесу (БП) підприємства показана на рис. 1.

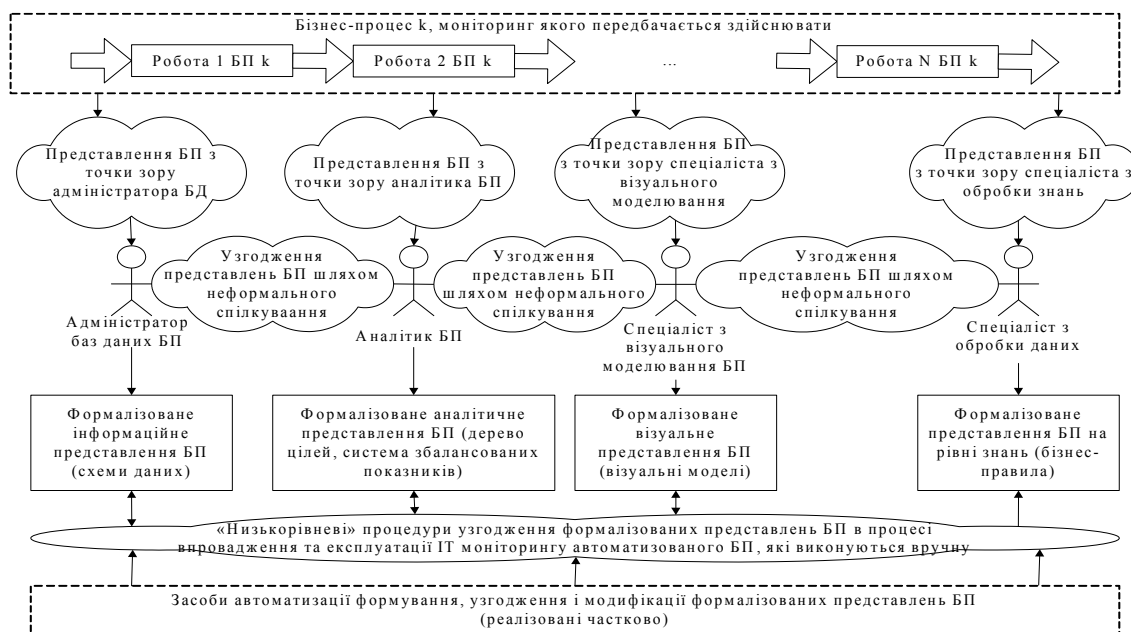


Рис. 1. Схема узгодження представлень бізнес-процесу підприємства

Слід зазначити, що виконання цих операцій вручну ставить ефективність і якість впровадження та експлуатації ІТ моніторингу та управління автоматизованими процесами підприємства в пряму залежність від кваліфікації фахівців, що виконують ці операції. Така залежність обумовлює нагальну потребу в автоматизації організації взаємодії та управління представленнями процесів підприємства. Однак розробка подібних ІТ вимагає, щоб апарат формалізації описів цих представлень або був єдиним для опису всіх представлень, або припускав взаємно-однозначні відображення формалізованих описів окремих представлень одного і того ж процесу. Тому розробка моделей і методів, що дозволяють вирішити проблему узгодженого опису процесу підприємства, є актуальною і з теоретичної, і з практичної точок зору.

2. Аналіз існуючих підходів до побудови візуальних моделей процесів

В даний час можна виділити дві основні групи мов і технологій візуального моделювання БП [2-4]:

- мови і технології побудови структурних моделей процесів (наприклад, IDEF0 або IDEF3);
- мови і технології побудови об'єктно-орієнтованих (ОО) моделей процесів (наприклад, мова Unified Modeling Language (UML) та подібні їй мови, що дозволяють описати процес у вигляді діаграм Use Case або Activity).

Кожна виділена група мов має свої переваги, що визначають область її використання. Так мови структурного моделювання дозволяють розробляти візуальні моделі (ВМ) процесів як довільну підмножину предметної області, елементами якої є взаємодіючі роботи або функції підприємства [2]. При цьому в основу структурних ВМ покладено системний підхід, що значно полегшує процес моделювання автоматизованих процесів.

Що стосується ОО ВМ, то вони мають такі переваги [3, 4]:

- охоплюють деяку, очевидну для користувача функцію підприємства;
- можуть бути як невеликими, так і досить великими;
- описують деяку дискретну задачу користувача, неподільну на даному рівні представлення.

В цілому ж можна відзначити, що переваги кожного з розглянутих підходів визначають конкретні класи задач, для вирішення яких можуть застосовуватися структурні або ОО візуальні моделі:

- мови і технології структурного моделювання, які найдоцільніше використовувати для опису складних систем процесів, правила виконання яких практично не змінюються з плином часу;
- мови і технології ОО моделювання, які найдоцільніше використовувати для опису процесів, правила яких змінюються з плином часу, або для виявлення існуючих на підприємстві процесів і визначення їх меж з урахуванням експлуатації на підприємстві інформаційних систем (ІС) або ж спеціалізованих ІТ.

3. Постановка задачі розробки моделі візуального представлення процесу, що автоматизується

Моделі, методи та технології, які використовуються для вирішення переважної більшості задач структурного або ОО візуального моделювання процесів, в даний час відомі. Однак спроби об'єднати ці задачі в рамках життєвого циклу автоматизованого процесу зустрічають серйозні труднощі. Головною причиною цих труднощів слід визнати практично повну відсутність формальних рішень і конкретних інструментальних засобів, що дозволяють узгодити структурні та ОО ВМ одного і того ж процесу. У той же час можливість застосування і узгодження між собою ВМ процесів, що розробляються за допомогою структурних і ОО мов і технологій, є вельми актуальною для підприємств, заснованих на концепції процесного управління.

Тому метою даного дослідження є розробка формалізованих описів основних ВМ процесів, що дозволяють визначити формальну основу задачі узгодження структурних ВМ і ОО ВМ процесу шляхом їх перетворення одна в одну. Для досягнення даної мети пропонується вирішити такі задачі:

- розробка формалізованого опису структурних ВМ на прикладі нотації IDEF0;
- розробка формалізованого опису ОО ВМ на прикладі діаграм Use Case і Activity мови UML.

4. Виклад основного матеріалу дослідження

Постановка і вирішення задачі узгодження структурних ВМ і ОО ВМ процесу вимагають розробити формалізовані описи цих моделей із застосуванням єдиного математичного апарату. Для виконання даної вимоги доцільно тут і надалі розділити ВМ автоматизованого процесу на два основні класи:

- клас елементарних ВМ, які розглядають процес, що моделюється, у вигляді сукупності неподільних на даному рівні представлення робіт або функцій;
- клас складових ВМ, які розглядають процес, що моделюється, як систему складових або ж елементарних ВМ процесів.

Такий поділ дозволяє в подальшому розглядати будь-яку складну модель процесу як сукупність елементарних моделей процесів. Тоді формалізований опис складних ВМ процесів можна представити як сукупність:

- формалізованих описів елементарних ВМ процесів
- законів композиції елементарних ВМ процесів в складні або ж законів декомпозиції складних ВМ процесів на елементарні.

Як структурну ВМ процесу будемо тут і надалі розглядати IDEF0-модель. Вибір IDEF0-моделі процесу обумовлений, перш за все, тим, що IDEF0 є одним з найпоширеніших стандартів формалізованого опису БП [5].

Як ОО ВМ процесу будемо тут і надалі розглядати діаграми мови UML. Ця мова в даний час є одним з найбільш поширених стандартів ОО опису предметної області [3, 4, 6]. Грунтуючись на досвіді використання UML для візуального моделювання процесу [3, 4], автори рекомендують застосовувати такі типи діаграм:

- діаграми варіантів використання, які застосовуються для формування складових описів процесу;
- діаграми діяльності, що використовуються для формування елементарних описів процесу.

Розглянемо складову IDEF0-модель процесу, яка буде мати вигляд, показаний на рис. 2.

На рис. 2 потоки типу "вхід" позначені як елементи множини (Inp_1, \dots, Inp_k); потоки типу "вихід" позначені як елементи множини (Out_1, \dots, Out_n); потоки типу "управління" позначені як елементи множини (C_1, \dots, C_p); потоки типу "механізм" позначені як елементи множини ($Mech_1, \dots, Mech_m$); робота процесу, що моделюється, позначена як "Activity".

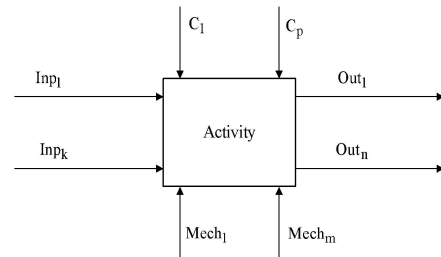


Рис. 2. Складова IDEF0-модель загального випадку бізнес-процесу

Показана на рис. 2 робота "Activity", відповідно до стандарту побудови IDEF0-моделі процесу, може бути представлена множиною пов'язаних між собою більш дрібних робіт. Така декомпозиція окремих робіт в IDEF0-моделі процесу закінчується або виділенням елементарних робіт процесу, або переходом до іншого алфавіту моделювання (наприклад, до IDEF3-моделі потоків робіт) [3, 7]. В результаті декомпозиції формується елементарна IDEF0-модель БП, яку можна представити в такий спосіб (рис. 3).

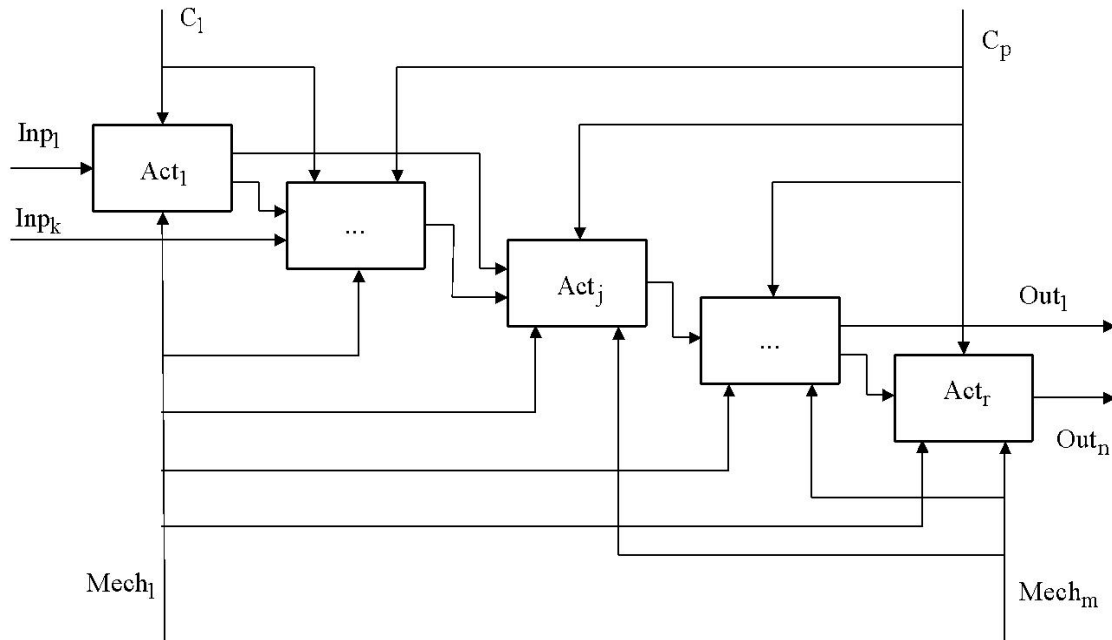


Рис. 3. Елементарна IDEF0-модель загального випадку бізнес-процесу

На рис. 3 роботи процесу, що моделюється, позначені як елементи множини (Act_1, \dots, Act_r).

Показана на рис. 3 елементарна IDEF0-модель процесу, як і всі інші ВМ, є візуальним представленням деякого графа. Вершинами такого графа, що задає IDEF0-модель, є сукупність присутніх в моделі візуальних об'єктів (робіт і розглянутих вище типів стрілок). Дугами такого графа є точки входження візуальних представлень стрілок в окремі роботи і

точки породження візуальних представлень стрілок з окремих робіт. Так граф, що описує показану на рис. 3 елементарну IDEF0-модель процесу, буде мати вигляд, показаний на рис. 4.

На рис. 4 підмножина вершин (Arr_1, \dots, Arr_s) (в даному випадку $s = 5$) описує потоки, що зв'язують окремі роботи елементарної IDEF0-моделі процесу.

Таким чином, формалізований опис структурної IDEF0-моделі процесу можна представити у вигляді орієнтованого графа

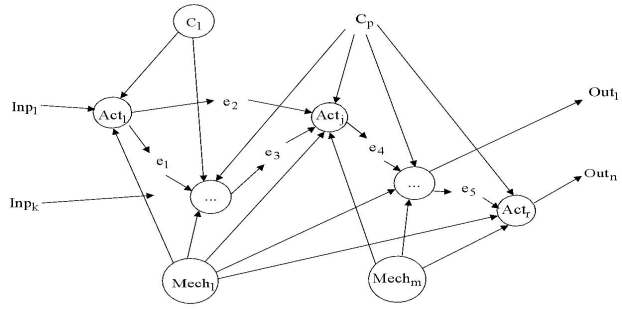


Рис. 4. Орієнтований граф, що описує елементарну IDEF0-модель загального випадку бізнес-процесу

$$G_{IDEF0} = (V_{IDEF0}, P_{IDEF0}), \quad (1)$$

де G_{IDEF0} - позначення орієнтованого графа, що описує IDEF0-модель процесу; V_{IDEF0} - множина вершин орієнтованого графа G_{IDEF0} , що складається з підмножин

$$V_{IDEF0} = [\{Inp_a\}, \{Out_b\}, \{C_c\}, \{Mech_d\}, \{Act_e\}, \{Arr_f\}], \quad (2)$$

$\{Inp_a\}$ - підмножина вершин орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують потоки типу "вхід" IDEF0-моделі процесу, $a = 1, \dots, k$; $\{Out_b\}$ - підмножина вершин орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують потоки типу "вихід" IDEF0-моделі БП, $b = 1, \dots, n$; $\{C_c\}$ - підмножина вершин орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують потоки типу "управління" IDEF0-моделі процесу, $c = 1, \dots, p$; $\{Mech_d\}$ - підмножина вершин орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують потоки типу "механізм" IDEF0-моделі процесу, $d = 1, \dots, m$; $\{Act_e\}$ - підмножина вершин орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують роботи IDEF0-моделі процесу, $e = 1, \dots, r$; $\{Arr_f\}$ - підмножина вершин орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують потоки, що зв'язують окремі роботи IDEF0-моделі процесу, $f = 1, \dots, s$; P_{IDEF0} - множина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що складається з підмножин

$$P_{IDEF0} = [\{P^{Inp}\}, \{P_{Act}^{Inp}\}, \{P^C}\}, \{P_{Act}^C}\}, \{P^{Mech}\}, \{P_{Act}^{Mech}\}, \{P_{Arr}^{Act}\}, \{P^{Arr}\}, \{P_{Act}^{Arr}\}, \{P^{Out}\}, \{P_{Out}^{Act}\}] \quad (3)$$

$\{P^{Inp}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують ситуації розгалуження потоків типу "вхід"; $\{P_{Act}^{Inp}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують зв'язок між потоком типу "вхід" і роботою; $\{P^C}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують ситуації розгалуження потоків типу "управління"; $\{P_{Act}^C}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують зв'язок між потоком типу "управління" і роботою; $\{P^{Mech}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують ситуації розгалуження потоків типу "механізм"; $\{P_{Act}^{Mech}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують зв'язок між потоком типу "механізм" і роботою; $\{P_{Arr}^{Act}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують зв'язок між роботою і потоком, який зв'язує окремі роботи; $\{P^{Arr}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують ситуації злиття або розгалуження потоків, які пов'язують окремі роботи; $\{P_{Act}^{Arr}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують зв'язок між потоком, який зв'язує окремі роботи, і роботою; $\{P^{Out}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{IDEF0} , що описують ситуації злиття

або розгалуження потоків типу "вихід"; $\{P_{Out}^{Act}\}$ - підмножина дуг орієнтованого графа G_{DEF0} , що описують зв'язок між роботою і потоком типу "вихід".

Як ОО ВМ процесу пропонується розглядати такі діаграми мови ОО моделювання UML:

- діаграми варіантів використання, які застосовуються для формування складових описів процесу;
- діаграми діяльності, що використовуються для формування елементарних описів процесу.

У загальному випадку діаграма варіантів використання має вигляд, показаний на рис. 5.

Слід зазначити, що різні автори пропонують різний набір елементів, з яких можна формувати діаграми варіантів використання. Проте в переважній більшості випадків базовий набір таких елементів включає в себе [3, 4, 6]:

- елементи типу "Дійова особа" (Actor), які відображають ролі персоналу по відношенню до системи (або процесу);

- елементи типу "Варіант використання" (UseCase), які відображають процес в цілому, окремі роботи процесу або ж окремі функції розробленої ІС;
- елементи типу "Взаємодія" (Interface), які відображають існуючі зв'язки між елементами типу Actor і елементами типу UseCase;

- елементи типу "Розширення" (Extends), які відображають зв'язки між окремими елементами типів Actor або UseCase в тих випадках, коли один з елементів подібний до іншого, але має трохи більше навантаження;

- елементи типу "Використання" (Uses), які відображають зв'язки між окремими елементами типу UseCase в тих випадках, коли один з елементів повторюється більше одного разу, а копіювання його опису небажано з тих чи інших причин.

При цьому елементи типу Extends рекомендується застосовувати в тих випадках, коли описуються зміни в звичайній поведінці процесу, що моделюється, або ІС. Елементи типу Uses рекомендується застосовувати в тих випадках, коли слід уникнути повторів в двох або більше діаграмах варіантів використання [3, 4, 6].

Таким чином, будь-яку діаграму варіантів використання можна розглядати як взаємопов'язаний набір елементів, що належать таким множинам:

- множині дійових осіб $A = (A_1, \dots, A_k)$;
- множині варіантів використання $UC = (UC_1, \dots, UC_m)$;
- множині взаємодій $I = (I_1, \dots, I_n)$;
- множині розширень $E = (E_1, \dots, E_o)$;
- множині використань $U = (U_1, \dots, U_p)$.

Слід зазначити, що зв'язки між елементами множин A , UC та I в загальному випадку не є орієнтованими. У той же час зв'язки між елементами множин A або UC і E , а також зв'язки між елементами множин UC і U є в загальному випадку орієнтованими.

Представлена на рис. 5 діаграма варіантів використання також може бути представлена у вигляді графа. Вершинами такого графа буде сукупність присутніх в моделі елементів множин дійових осіб $A = (A_1, \dots, A_k)$, варіантів використання $UC = (UC_1, \dots, UC_m)$, взаємодій $I = (I_1, \dots, I_n)$, розширень $E = (E_1, \dots, E_o)$ і використань $U = (U_1, \dots, U_p)$. Дугами такого графа є точки дотику візуальних представлень елементів зазначених вище множин один з одним. Так граф, що описує показану на рис. 5 діаграму варіантів використання, буде мати вигляд, показаний на рис. 6.

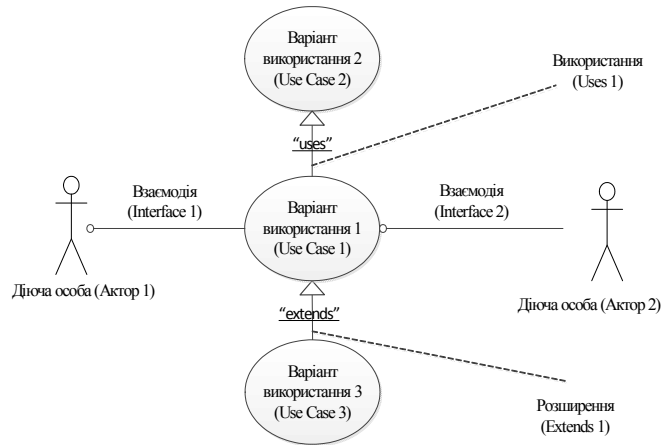


Рис. 5. Приклад діаграми варіантів використання загального випадку бізнес-процесу

Таким чином, формалізований опис ОО ВМ процесу у вигляді діаграми варіантів використання можна представити у вигляді частково орієнтованого графа

$$G_{UseCase} = (P_{UseCase}, V_{UseCase}), \quad (4)$$

де $G_{UseCase}$ - позначення частково орієнтованого графа, що описує діаграму варіантів використання; $P_{UseCase}$ - множина вершин графа $G_{UseCase}$, що складається з підмножин

$$P_{UseCase} = [\{P_A\}, \{P_{UC}\}, \{P_I\}, \{P_E\}, \{P_U\}], \quad (5)$$

$\{P_A\}$ - підмножина вершин графа $G_{UseCase}$, що описують елементи типу Actor, $A = 1, \dots, k$; $\{P_{UC}\}$ - підмножина вершин графа $G_{UseCase}$, що описують елементи типу UseCase, $UC = 1, \dots, m$; $\{P_I\}$ - підмножина вершин графа $G_{UseCase}$, що

описують елементи типу Interface, $I = 1, \dots, n$; $\{P_E\}$ - підмножина вершин графа $G_{UseCase}$, що описують елементи типу Extends, $E = 1, \dots, k$; $\{P_U\}$ - підмножина вершин графа $G_{UseCase}$, що описують елементи типу Uses, $U = 1, \dots, k$; $V_{UseCase}$ - множина дуг графа $G_{UseCase}$, що складається з підмножин

$$V_{UseCase} = [\{V_I^A\}, \{V_{UC}^I\}, \{V_E^A\}, \{V_A^E\}, \{V_E^E\}, \{V_{UC}^{UC}\}, \{V_U^{UC}\}, \{V_{UC}^U\}]; \quad (6)$$

$\{V_I^A\}$ - підмножина дуг графа $G_{UseCase}$, що описують зв'язок між елементом типу Actor і елементом типу Interface; $\{V_{UC}^I\}$ - підмножина дуг графа $G_{UseCase}$, що описують зв'язок між елементом типу Interface і елементом типу UseCase; $\{V_E^A\}$ - підмножина орієнтованих дуг графа $G_{UseCase}$, що описують зв'язок між елементом типу Actor і елементом типу Extends; $\{V_A^E\}$ - підмножина орієнтованих дуг графа $G_{UseCase}$, що описують зв'язок між елементом типу Extends і елементом типу Actor; $\{V_E^E\}$ - підмножина орієнтованих дуг графа $G_{UseCase}$, що описують зв'язок між елементом типу UseCase і елементом типу Extends; $\{V_{UC}^{UC}\}$ - підмножина орієнтованих дуг графа $G_{UseCase}$, що описують зв'язок між елементом типу Extends і елементом типу UseCase; $\{V_U^{UC}\}$ - підмножина орієнтованих дуг графа $G_{UseCase}$, що описують зв'язок між елементом типу UseCase і елементом типу Uses; $\{V_{UC}^U\}$ - підмножина орієнтованих дуг графа $G_{UseCase}$, що описують зв'язок між елементом типу Uses і елементом типу UseCase.

Діаграма діяльності в загальному випадку має вигляд, показаний на рис. 7.

Як і у випадку з діаграмою варіантів використання різними авторами пропонуються різні набори елементів, з яких можна формувати діаграми діяльності. Проте в переважній більшості випадків базовий набір таких елементів включає в себе [3, 4, 6]:

- елементи типу "Діяльність" (State), які в моделях процесів описують деякі задачі, що необхідно вирішити ручним або автоматизованим способом;

- елементи типу "Лінійка синхронізації" (Transition), які в моделях процесів описують моменти початку і закінчення розпаралелювання виконання елементів типу "діяльність";

- елементи типу "Прийняття рішення" (Decision), які в моделях процесів описують задачі вибору одного з можливих альтернативних переходів відповідно до задалегідь визначених умов;

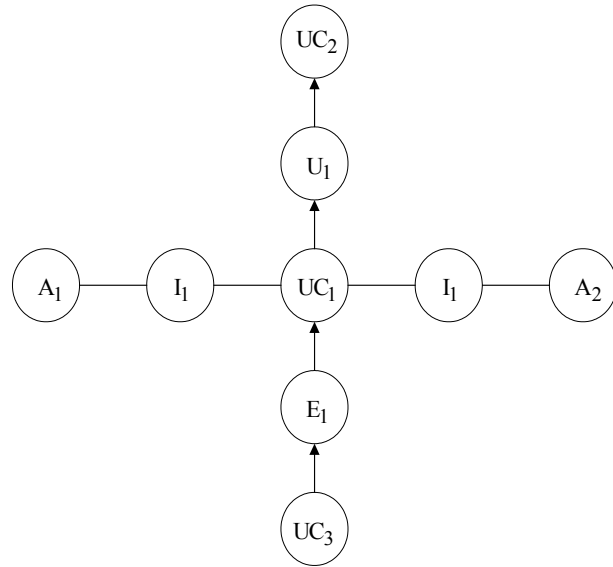


Рис. 6. Частково орієнтований граф, що описує діаграму варіантів використання, застосовується для опису загального випадку бізнес-процесу

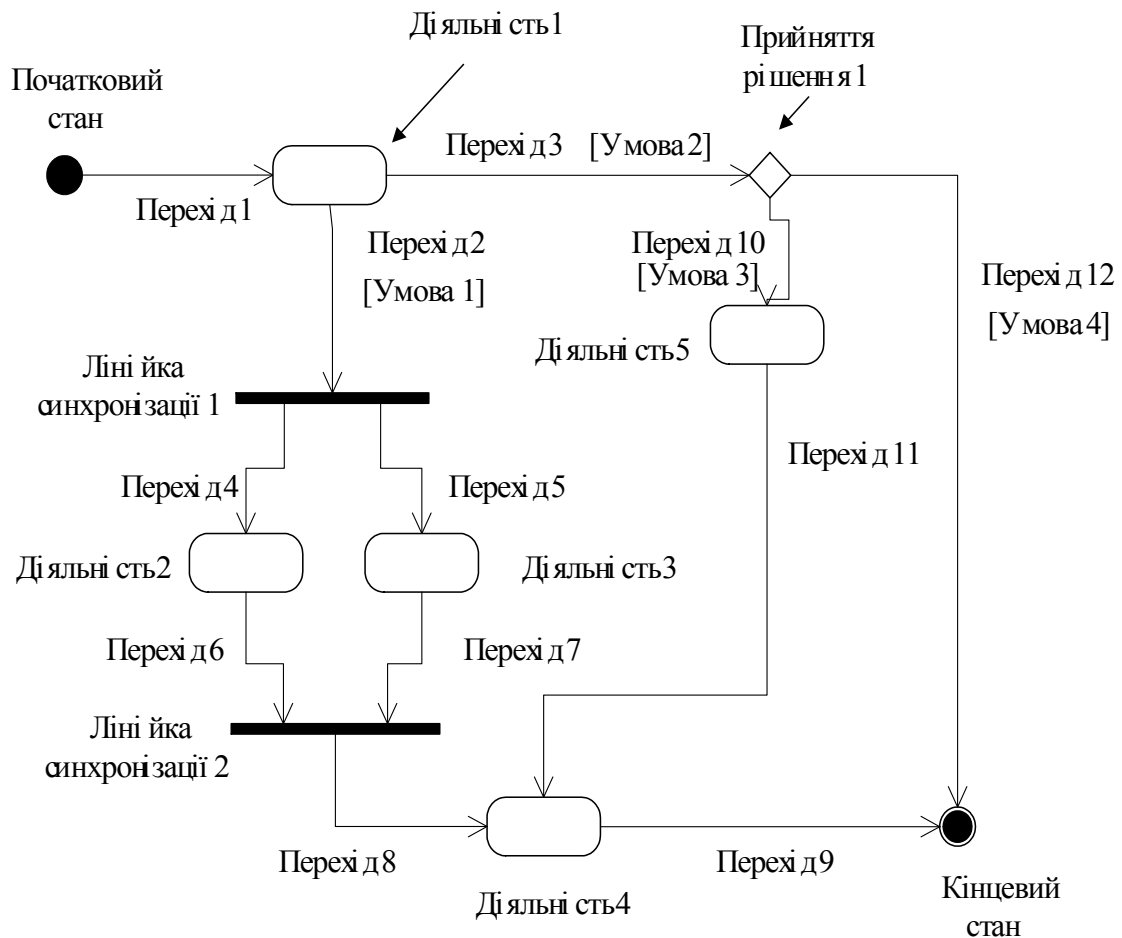


Рис. 7. Приклад діаграми діяльності загального випадку бізнес-процесу

- елемент типу "Початковий стан" (Initial State), який в моделях процесів описує початок процесу, що моделюється;
- елемент типу "Кінцевий стан" (Final State), який в моделях процесів описує завершення процесу, що моделюється;
- елементи типу "Перехід" (Flow), які в моделях процесів описують переходи між елементами розглянутих вище типів.

Необхідно також відзначити, що елементи типу "Перехід" в діаграмах діяльності можуть бути безумовними, з умовами одиничної активізації (перехід здійснюється один раз, якщо відповідна умова істинна), з умовою множинної активізації (перехід здійснюється до тих пір, поки відповідна умова істинна). Елементи типу "Лінійка синхронізації" також можуть характеризуватися відповідними умовами.

Таким чином, будь-яку діаграму діяльності можна розглядати як взаємопов'язаний набір елементів, що належать таким множинам:

- множині діяльності $St = (St_1, \dots, St_a)$;
- множині лінійок синхронізації $Tr = (Tr_1, \dots, Tr_b)$;
- множині прийнять рішень $Des = (Des_1, \dots, Des_c)$;
- множині початкових станів ISt (складається з одного елемента для кожного процесу, що моделюється);
- множині кінцевих станів FSt (складається з одного елемента для кожного процесу, що моделюється);
- множині переходів $Flow = (Flow_1, \dots, Flow_d)$.

При цьому елементи множин $Flow$ і Tr можуть додатково описуватися умовами, множину яких можна визначити як $Cond = (\{Cond_{Flow_1}, \dots, Cond_{Flow_d}\}, \{Cond_{Tr_1}, \dots, Cond_{Tr_b}\})$.

Представлена на рис. 6 діаграма діяльності може бути представлена у вигляді орієнтованого графа. Вершинами такого графа буде сукупність присутніх в моделі елементів множин діяльностей $St = (St_1, \dots, St_a)$, лінійок синхронізації $Tr = (Tr_1, \dots, Tr_b)$, прийнять рішень $Des = (Des_1, \dots, Des_c)$, початкового стану ISt , кінцевого стану FSt і переходів $Flow = (Flow_1, \dots, Flow_d)$. Дугами такого графа є точки дотику візуальних представлень елементів зазначених вище множин одне з одним. Так граф, що описує показану на рис. 7 діаграму діяльностей, матиме вигляд, показаний на рис. 8.

Таким чином, формалізований опис ООВМ процесу у вигляді діаграми діяльності можна представити у вигляді орієнтованого графа

$$G_{AD} = (P_{AD}, V_{AD}), \quad (7)$$

де G_{AD} - позначення орієнтованого графа, що описує діаграму діяльності; P_{AD} - множина вершин графа G_{AD} , що складається з елементів і підмножин

$$P_{AD} = [P_{ISt}, \{P_{Flow}\}, \{P_{St}\}, \{P_{Des}\}, \{P_{Tr}\}, P_{FSt}], \quad (8)$$

P_{ISt} - вершина графа G_{AD} , що описує елемент типу Initial State; $\{P_{Flow}\}$ - підмножина вершин графа G_{AD} , що описують елементи типу Flow, $Flow = 1, \dots, d$; $\{P_{St}\}$ - підмножина вершин графа G_{AD} , що описують елементи типу State, $St = 1, \dots, a$; $\{P_{Des}\}$ - підмножина вершин графа G_{AD} , що описують елементи типу Decision, $Des = 1, \dots, c$; $\{P_{Tr}\}$ - підмножина вершин графа G_{AD} , що описують елементи типу Transition, $Tr = 1, \dots, b$; P_{FSt} - вершина графа G_{AD} , що описує елемент типу Final State; V_{AD} - множина дуг графа G_{AD} , що складається з елементів і підмножин

$$V_{AD} = [\{V_{Flow}^{ISt}\}, \{V_{St}^{Flow}\}, \{V_{Flow}^{St}\}, \{V_{Des}^{Flow}\}, \{V_{Flow}^{Des}\}, \{V_{Flow}^{Flow}\}, \{V_{Tr}^{Flow}\}, \{V_{Flow}^{Tr}\}, \{V_{FSt}^{Flow}\}]; \quad (9)$$

$\{V_{Flow}^{ISt}\}$ - підмножина дуг графа G_{AD} , що описує зв'язок між елементом типу Initial State і елементами типу Flow; $\{V_{St}^{Flow}\}$ - підмножина дуг графа G_{AD} , що описують зв'язок між елементом типу Flow і елементом типу State; $\{V_{Flow}^{St}\}$ - підмножина дуг графа G_{AD} , що описують зв'язок між елементом типу State і елементом типу Flow; $\{V_{Des}^{Flow}\}$ - підмножина дуг графа G_{AD} , що описують зв'язок між елементом типу Flow і елементом типу Decision; $\{V_{Flow}^{Des}\}$ - підмножина дуг графа G_{AD} , що описують зв'язок між елементом типу Decision і елементом типу Flow; $\{V_{Tr}^{Flow}\}$ - підмножина дуг графа G_{AD} , що описують зв'язок між елементом типу Transition і елементом типу Flow; $\{V_{FSt}^{Flow}\}$ - підмножина дуг графа G_{AD} , що описують зв'язок між елементами типу Flow і елементом типу Final State.

Застосування запропонованих графових моделей для опису нотацій структурного та ОО візуального моделювання дозволяє виділити відповідності елементів структурних ВМ і ОО ВМ процесу. Ці відповідності наведені в табл. 1.

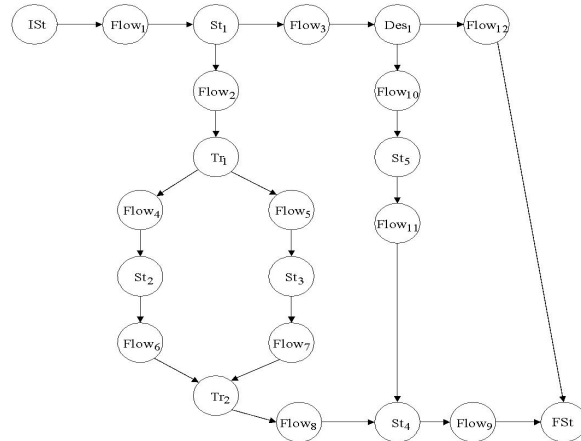


Рис. 8. Орієнтований граф, що описує діаграму діяльності, яка застосовується для опису загального випадку процесу

Таблиця 1

Специфікації типів елементів моделей, за якими встановлюється відповідність	Представлення IDEF0-моделі у вигляді графа (1)	Представлення діаграми варіантів використання у вигляді графа (4)	Представлення діаграми діяльностей у вигляді графа (7)
1. Елементи, які позначають виконуваний процес або процес прийняття рішення	Підмножина вершин $\{Act_e\}$	Підмножина вершин $\{P_{UC}\}$	Підмножина вершин $\{P_{St}\}$
		Підмножина вершин $\{P_U\}$	Підмножина вершин $\{P_{Des}\}$
		Елементи підмножини вершин $\{P_E\}$	
2. Люди, обладнання та ІС, які виконують виділені в моделі процеси	Підмножина вершин $\{Mech_d\}$	Підмножина вершин $\{P_d\}$	В явному вигляді не присутні
3. Потоки ресурсів, товарів і/або послуг, які надходять до виділених процесів, що циркулюють між ними, або ж є результатами їх виконання	Підмножина вершин $\{Inp_a\}$	Підмножина вершин $\{P_f\}$	Підмножина вершин $\{P_{Flow}\}$
	Підмножина вершин $\{Arr_f\}$		Підмножина вершин $\{P_{Tr}\}$
	Підмножина вершин $\{Out_b\}$		
4. Сукупність керуючих впливів, що встановлюють правила і особливості виконання виділених процесів	Підмножина вершин $\{C_c\}$	В явному вигляді не присутні	В явному вигляді не присутні

Грунтуючись на табл. 1, можна стверджувати, що діаграму варіантів використання слід розглядати як проміжну VM процесу. Основне призначення проміжної VM процесу полягає у встановленні відповідностей між елементами IDEF0-моделі процесу, яка використовується для моніторингу економічних аспектів процесу, і елементами діаграми діяльностей, яка використовується для моніторингу інформаційних аспектів процесу. Під інформаційними аспектами автоматизованого процесу слід розуміти показники і характеристики процесу, які характеризують даний процес з точки зору ІС управління підприємством або автоматизованих систем управління технологічними процесами, що експлуатуються в даному процесі.

5. Висновки з проведеного дослідження і перспективи подальших досліджень

Розроблені графові описи структурних і ОО VM процесів дозволяють сформулювати задачу узгодження різних VM одного і того ж процесу шляхом перетворення цих моделей одна в одну. Як витікає з табл. 1, основою для такого узгодження є онтологія елементів VM процесу, що дозволяє встановити правила відповідності елементів структурної VM і ОО VM один одному.

Головною перспективою подальших досліджень слід вважати постановку і рішення задачі узгодження структурних VM і ОО VM процесу на основі отриманих в даній статті результатів.

Список літератури: 1. *Свод знаний по управлению бизнес-процессами: BPM СВOK 3.0.* М.: Альпина Паблицер, 2016. 480 с. 2. *Маклаков С.В.* Создание информационных систем с AllFusion Modelling Suite. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. 432 с. 3. *Мацяшек Л.А.* Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML. М.: Издательский дом "Вильямс", 2008. 432 с.

4. Пайлон Д., Питмен Н. UML 2.0 для програмістів. СПб.: Питер, 2012. 240 с. 5. Калянов Г.Н. CASE-технології. Консалтинг в автоматизації бізнес-процесів. М.: Горячая линия-Телеком, 2002. 320 с. 6. Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя: пер. с англ. М.: МДК, 2000. 429 с. 7. Евланов М.В., Корнеева Е.В. Проблема автоматизации разработки и корректировки моделей бизнес-процессов промышленного предприятия // Материалы II Международной научно-практической конференции "Перспективные разработки науки и техники - '2006". Днепропетровск: Наука и образование, 2006. С. 64-66.

Надійшла до редколегії 15.01.2018

Євланов Максим Вікторович, д-р техн. наук, доцент, професор кафедри ІУС ХНУРЕ. Наукові інтереси: проблеми інтелектуалізації проектування і експлуатації інформаційних управляючих систем. Адреса: Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14, тел. 70-21-451.

Корнєєва Євгенія Володимирівна, економіст, Дніпровський державний проектний інститут житлового та цивільного будівництва. Наукові інтереси: проблеми розробки інформаційних технологій моніторингу та управління бізнес-процесами підприємства. Адреса: Україна, 49000, м. Дніпро, вул. Січеславська набережна, буд. 29 А, тел. 056-370-30-56.

УДК 004.414.28

DOI: 10.30837/0135-1710.2018.175.074

О.Д. КАРАБИЦЬКА

МЕТОД ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ВІДКРИТОЮ АРХІТЕКТУРОЮ

Проаналізовано існуючі методи проектування інформаційної системи з відкритою архітектурою. Пропонується удосконалення моделі рішення задачі синтезу структури створеної інформаційної системи і методу вирішення цієї задачі. Наведені результати апробації дозволяють стверджувати, що запропоноване удосконалення скорочує обчислювальні витрати на реалізацію методу.

1. Постановка проблеми розвитку сучасних інформаційних систем

Процеси інформатизації в суспільстві базуються на ідеї інтеграції, яка проявляється в об'єднанні створених раніше і створюваних в даний час інформаційних систем (ІС). ІС визначають, як комплекс інформації, математичних методів і моделей, технічних, програмних, технологічних засобів і фахівців, призначений для обробки інформації та прийняття управлінських рішень. На даний момент виділяють ряд недоліків сучасних ІС [1,2]:

- чутливість системи - будь-яка невірна інформація або її відсутність веде до помилок в роботі системи і до високого ризику прийняття невірної рішення;
- дорожняча рішення - крім вкладень на створення ІС, утримання і модифікація існуючої системи потребують постійних витрат;
- проблеми розуміння - відсутність у працівників компанії розуміння щодо складу функцій ІС, необхідних цій компанії;
- проблеми організації - відсутність формалізованої системи, що впливає на розвиток компанії;
- проблеми управління - відсутність правил прийняття рішень, відсутність способів контролю якості роботи, відсутність зрозумілого інструментарію прийняття управлінських рішень;
- проблеми автоматизації - відсутність програмних інструментів і кваліфікованих фахівців, здатних реалізувати специфічні технології, що використовуються або плануються до використання компанією, необхідність регулярної модернізації системи з метою повнішої відповідності ІС потребам підприємства;
- технічні збої і поломки програмного забезпечення (ПЗ) - технічні збої і несправності ПЗ, потреба в регулярному оновленні версій ПЗ, необхідність навчання нових користувачів ПЗ;
- проблеми розвитку ІС - необхідність серйозної модифікації системи при будь-якій, навіть мінімальній, зміні процесу прийняття управлінського рішення.

Найважливішою з представлених проблем є проблема розвитку системи. Спроби вирішення даної проблеми різними ІТ-компаніями визначили необхідність створення інформаційних систем з відкритою архітектурою (ВІС). Під ВІС слід розуміти системи, що мають