

МЕТОД ФОРМАЛІЗОВАНОГО ОПИСУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ УПРАВЛЯЮЧИХ WEB-ПОРТАЛІВ

*Чернігівський національний технологічний університет, Чернігів, Україна

Анотація. У статті запропоновано метод формалізації бізнес-процесів управляючих web-порталів. Основою для побудови формальної моделі є концептуальна модель бізнес-процесу, представлена набором IDEF0 та IDEF3-діаграм. Як формальний апарат використовується апарат управляючих E-мереж. Введено відповідність між типами переходів управляючих E-мереж і типами перехресть IDEF3-нотації.

Ключові слова: бізнес-процес, управляючий web-портал, управляюча E-мережа, модель, моделювання, формалізація.

Аннотация. В статье предложен метод формализации бизнес-процессов управляющих web-порталов. Основой для построения формальной модели является концептуальная модель бизнес-процесса, представленная набором IDEF0 и IDEF3-диаграмм. В качестве формального аппарата используется аппарат управляющих E-сетей. Введено соответствие между типами переходов управляющих E-сетей и типами перекрестков IDEF3-нотации.

Ключевые слова: бизнес-процесс, управляющий web-портал, управляющая E-сеть, модель, моделирование, формализация.

Abstract. The method of formalization business processes of managing web-portals proposes in this article. A conceptual model of the business process, which presented as a set of IDEF0 and IDEF3 diagrams, is a basis for constructing a formal model of the business process. The apparatus of control E-nets is used as the formal apparatus. The accordance between types of control E-nets transitions and types of junctions in IDEF3 notation describes in the article.

Keywords: a business process, a managing web-portal, a control E-net, a model, a modeling, a formalization.

1. Вступ

В основу концепції управляючих web-порталів [1] покладено принцип модельного управління, за яким моделі бізнес-процесів вбудовуються в контур управління web-порталу і виконуються автоматично. Для реалізації даного принципу модель повинна бути представлена у вигляді програми, що реалізовує алгоритм виконання бізнес-процесу. Цьому передують етапи створення концептуальної та формальної моделей.

Сучасні методи моделювання бізнес-процесів дозволяють повністю відобразити зміст процесу, послідовність виконання його бізнес-функцій, необхідні ресурси, документи і т.д. Прикладами таких методів є SADT (IDEF0), IDEF3 [2], DFD [3], Rational Unified Process [4], ARIS [5] та ін. Моделі, побудовані за допомогою цих методів, допомагають працівникам організації найкраще зрозуміти операції компанії, виконувати їх аналіз і знаходити проблеми. Вони зручні для застосування на концептуальному рівні, але не можуть бути автоматично перетворені в алгоритм, що реалізується програмним кодом, оскільки не мають математичного представлення. У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці методу, що дозволить отримувати з концептуальної моделі бізнес-процесу формалізований опис, який стане основою для генерування програмного коду алгоритму виконання бізнес-процесу.

2. Аналіз методів моделювання бізнес-процесів

До об'єкта управління в управляючому web-порталі належить бізнес-процес. Бізнес-процес визначається як логічно завершена послідовність взаємопов'язаних і повторюваних дій, в результаті якої ресурси підприємства/організації використовуються для переробки об'єкта (фізично або віртуально) з метою одержання певних результатів або створення продукції для задоволення внутрішніх або зовнішніх споживачів [6].

Під моделлю бізнес-процесу будемо розуміти його формалізований (графічний, табличний, текстовий, символічний) опис, що відображає реально існуючу або ймовірну діяльність організації. Модель бізнес-процесу, як правило, містить такі дані:

- набір кроків процесу – бізнес-функцій;
- порядок виконання бізнес-функцій;
- механізми контролю і управління в рамках бізнес-процесу;
- виконавців кожної бізнес-функції;
- вхідні документи/інформацію, вихідні документи/інформацію;
- ресурси, необхідні для виконання кожної бізнес-функції;
- документацію/умови, що регламентують виконання кожної бізнес-функції;
- параметри, які характеризують виконання бізнес-функцій і процесу в цілому.

Методи моделювання бізнес-процесів можна умовно поділити за двома основними принципами: структурні методи та об'єктно-орієнтовані. На рис. 1 наведено класифікацію методів моделювання бізнес-процесів.

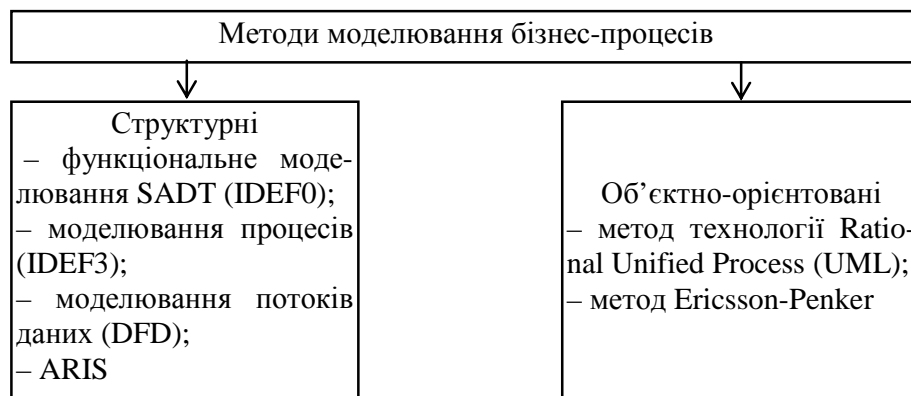


Рис. 1. Класифікація методів моделювання бізнес-процесів

Метод SADT (Structured Analysis and Design Technique) є методом процесного підходу до управління і може використовуватись для моделювання різноманітних бізнес-процесів і систем.

Метод IDEF3 призначений для моделювання послідовності виконання дій і взаємозалежностей між ними в рамках процесів.

Метод моделювання потоків даних DFD (Data Flow Diagrams) дозволяє продемонструвати, як кожен процес перетворює свої вхідні дані у вихідні, а також виявити відносини між цими процесами.

Методика моделювання ARIS (Architecture of Integrated Information System) ґрунтується на теорії побудови інтегрованих інформаційних систем. ARIS підтримує чотири типи моделей:

- організаційні;
- функціональні;
- інформаційні;
- моделі керування.

Мова об'єктного моделювання UML використовується в технології Rational Unified Process. Цей метод спрямований на створення основи для формування вимог до предметної області і передбачає створення двох базових моделей: бізнес-процесів (Business Use Case Model); бізнес-аналізу (Business Analysis Model).

У методі Ericsson-Penker використано мову UML для моделювання бізнес-процесів. Автори цього методу створили свій профіль UML для моделювання бізнес-процесів, увівши набір стереотипів, що описують процеси, ресурси, правила і цілі діяльності організації. Метод використовує чотири основні категорії бізнес-моделі: ресурси; процеси; цілі; бізнес-правила.

Реалізація наведених моделей полягає у виконанні таких етапів: розробка концептуальної моделі; розробка формальної моделі; розробка програмної моделі.

Концептуальна (змістовна) модель – це абстрактна модель, що визначає (описує) взаємозв'язки між етапами бізнес-процесу і послідовність їх виконання. Вона служить основою для розробки формальної моделі.

Формальна модель переслідує мету: дати формалізований опис структури і процесу функціонування бізнес-процесу.

Програмна модель – це опис формальної моделі за допомогою мови програмування для безпосередньої реалізації на ЕОМ.

3. Концептуальне моделювання бізнес-процесів

З наведеного вище аналізу методів моделювання бізнес-процесів авторами пропонується використовувати методологію IDEF0 та IDEF3 для побудови концептуальних моделей бізнес-процесів функціонування управляючих web-порталів. За допомогою IDEF0 будуватиметься модель на найбільш абстрактному рівні, подальша деталізація проводитиметься у вигляді IDEF3-діаграм.

Розглянемо побудову концептуальної моделі на прикладі бізнес-процесу «Ліцензування діяльності з надання освітніх послуг у сфері вищої освіти». На рис. 2 представлена IDEF0-діаграма.

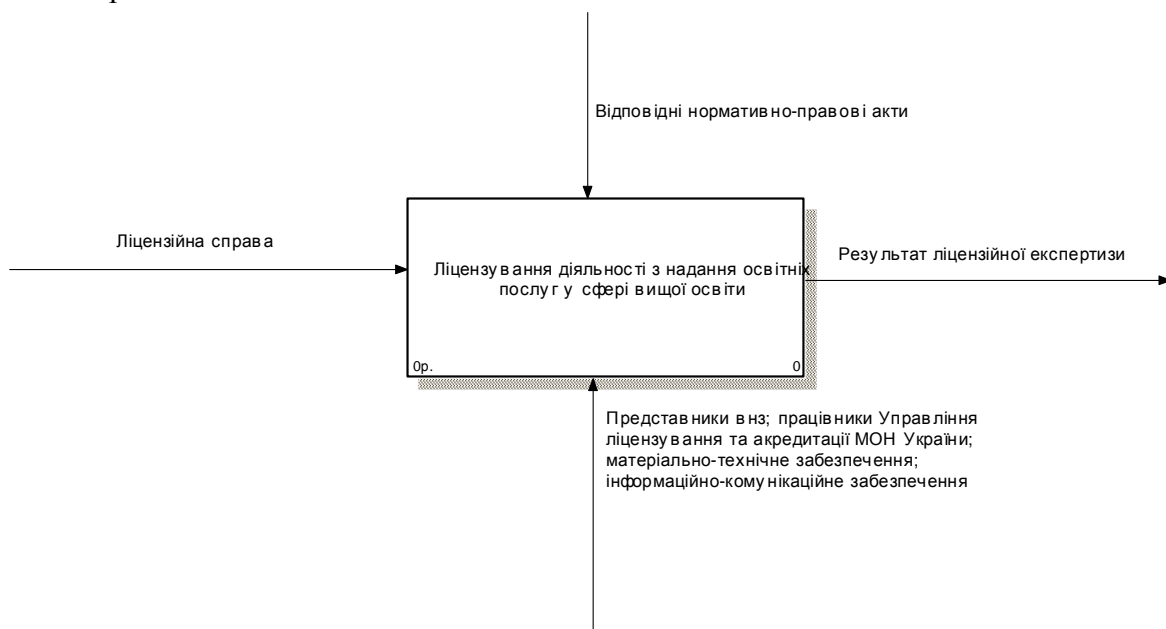


Рис. 2. Функціональна діаграма бізнес-процесу «Ліцензування діяльності з надання освітніх послуг у сфері вищої освіти»

Деталізація функціонального блоку (рис. 2) представлена у вигляді діаграми IDEF3 на рис. 3.

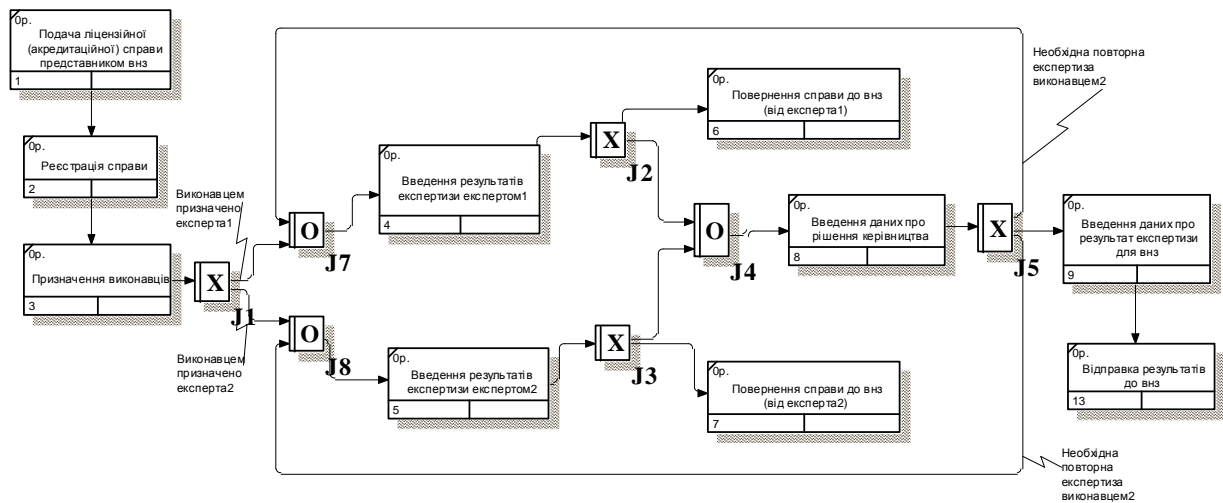


Рис. 3. IDEF3-діаграма бізнес-процесу «Ліцензування діяльності з надання освітніх послуг у сфері вищої освіти»

Як видно з рис. 3, діаграма IDEF3 містить набір бізнес-функцій (дій або етапів виконання бізнес-процесу), зв'язків, посилань і перехресть [2]. Перехрестя використовуються для відображення безлічі дій, які можуть або повинні бути завершені перед початком наступної дії. Розрізняють перехрестя для злиття (Fan-in Junction) і розгалуження (Fan-out Junction) стрілок. Перехрестя не може використовуватись одночасно для злиття й для розгалуження. Існують декілька типів перехресть, зміст кожного з них наведений у табл. 1.

Таблиця 1. Типи перехресть

Найменування	Зміст у випадку злиття стрілок (Fan-in Junction)	Зміст у випадку розгалуження стрілок (Fan-out Junction)
Asynchronous AND	Всі попередні процеси повинні бути завершені	Всі наступні процеси повинні бути запуснені
Synchronous AND	Всі попередні процеси завершені одночасно	Всі наступні процеси запускаються одночасно
Asynchronous OR	Один або кілька попередніх процесів повинні бути завершені	Один або кілька наступних процесів повинні бути запуснені
Synchronous OR	Один або кілька попередніх процесів завершені одночасно	Один або кілька наступних процесів запускаються одночасно
XOR (Exclusive OR)	Тільки один попередній процес завершений	Тільки один наступний процес запускається

Якщо в рамках кожної дії бізнес-процесу на діаграмі IDEF3 виконуються інші дії, потрібно виконувати їх подальшу декомпозицію у вигляді дочірніх IDEF3-діаграм. Для наведеного бізнес-процесу подальша декомпозиція не потрібна.

Таким чином, графічне представлення концептуальних моделей за допомогою методологій IDEF0 та IDEF3 дозволяє якнайкраще описати логіку виконання бізнес-процесів. Побудовані моделі стануть основою для подальшої формалізації процесів.

4. Формалізований опис бізнес-процесів

Концептуальні моделі дозволяють якнайкраще представити логіку виконання бізнес-процесу, але їх не можна застосовувати для управління процесами. У зв'язку з цим виникає необхідність перетворення концептуальних моделей у формалізований опис, який можна використовувати в подальшому для управління роботою web-порталу.

Всю послідовність дій, виконуваних бізнес-процесом, можна представити у вигляді орієнтованого графа дискретних станів, а їх динаміку – у формі процесів переміщення об'єктів, сенс яких визначається природою і функціями модельованого бізнес-процесу (наприклад, документів, розпоряджень, повідомлень та ін.). У зв'язку з цим пропонується як формальний апарат використати апарат управляючих Е-мереж [7].

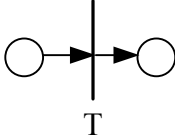
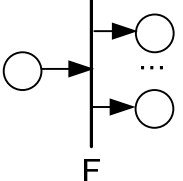
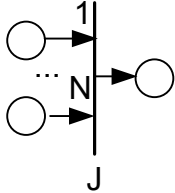
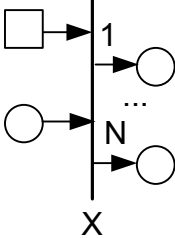
Згідно з положеннями, викладеними у [7], управляюча Е-мережа (Control E-Net, CEN) є модифікацією Е-мережі для цілей управління.

У роботі [7] традиційні для Е-мереж динамічні властивості, що визначаються здатністю міток переміщатись по позиціях і правилами спрацьовування переходів, в управляючих Е-мережах розширені за рахунок можливості динамічної зміни управляючих функцій переходів. Вирішальна функція, функції активації, затримки і перетворення є функціями часу, здатними змінюватися у процесі виконання мережі.

В управляючих Е-мережах базисний набір переходів звичайних Е-мереж розширений шляхом введення переходів-черг, що виконують функції розміщення міток у черзі з різною дисципліною обслуговування.

Опис схем спрацьовування всіх типів переходів CEN приведений в табл. 2.

Таблиця 2. Базисний набір переходів CEN

Граф переходу	Умова $\sigma(t)=1$	Схема спрацьовування
	$(M(x) = 1 \wedge (M(y) = 0$ $x \square \bullet t, y \square t \bullet$	$(M'(x) = 0);$ $(M'(y) = 1);$ $z_0 : d_{yj} = d_{xj}$
	$(M(x) = 1) \wedge$ $\forall y \in t \bullet : (M(y) = 0)$	$(M'(x) = 0);$ $\forall y \in t \bullet : (M'(y) = 1);$ $z_0 : \forall y \in t \bullet : d_{yj} = d_{xj}$
	$\forall x \in \bullet t : (M(x) = 1) \wedge$ $(M(y) = 0)$	$\forall x \in \bullet t : (M'(x) = 0);$ $(M'(y) = 1);$ $r_0 : d_{yj} = d_{x1,j}$
	$(M(x) = 1) \wedge (M(y_r) = 0)$	$(M'(x) = 0);$ $(M'(y_r) = 1);$ $z_0 : d_{y_r,j} = d_{xj}$

	$(M(x_r) = 1) \wedge (M(y) = 0)$	$(M'(x_r) = 0);$ $(M'(y) = 1);$ $z_0 : d_{yj} = d_{x_rj}$
	1) $(M(x) = 1) \wedge (M(y) = 0)$ 2) $(M(x) = 1) \wedge (M(y) = 1)$	1) $M'(x) = 0; M'(y) = 1$ 2) $M'(x) = 0; M'(y) = 0;$ $M'(y) = 1$ $z_0 : d_{yj} = d_{yj}$

Для переходів базисного набору звичайних Е-мереж в основному збережені відомі специфікації [7]. Тому зупинимося тільки на характеристиці введених як розширення базисного набору SEN додаткових типів переходів-черг. На відміну від усіх інших типів переходів, переходи-черги позначаються прямокутником.

Передбачено чотири різновиди переходів-черг, які реалізуються в рамках двох основних типів цих переходів:

- перехід QF реалізує порядок обслуговування міток FIFO і пріоритетне обслуговування за збільшенням пріоритетів;
- перехід-черга QL реалізує дисципліну обслуговування LIFO і пріоритетне обслуговування за зменшенням пріоритетів.

Перехід-черга може спрацьовувати у двох випадках: коли під час переміщення мітки у вхідну позицію x вихідна позиція вільна, і коли вона зайнята. У першому випадку можна говорити про постійну готовність переходу до роботи, оскільки єдиною умовою його спрацьовування буде тільки наявність мітки у вхідній позиції: $M(x) = 1$. З початком роботи переходу мітка поміщається в чергу, а при порожній черзі і вільній вихідній позиції негайно її займає, тобто виконується правило переміщення міток:

$$M'(x) = M(x) - 1, \quad M'(y) = M(y) + 1. \quad (1)$$

Якщо під час переміщення мітки в чергу вихідна позиція вже зайнята однією з тих міток, що знаходяться в черзі, то правило переміщення міток буде таким:

- вилучена з вхідної позиції x мітка поміщається в чергу;
- вилучена з вихідної позиції y мітка поміщається в чергу, звільняючи позицію;
- у вихідну позицію з черги поміщається мітка, вибрана відповідно до прийнятої дисципліни обслуговування черги.

Завжди при звільненні вихідної позиції y у ній поміщається мітка з черги (якщо така в черзі є) відповідно до прийнятої для даного переходу дисципліни обслуговування.

Слід вказати на обмеження, пов'язані з використанням переходів-черг.

1. Процедура перетворення виконується під час переміщення мітки у вхідну позицію.
2. Функція тимчасової затримки для них не визначається.
3. Для правильної роботи даних переходів в одній структурній зв'язці з їх вихідними позиціями повинні знаходитися переходи з нульовим часом затримки. Інакше можуть бути порушені правила спрацьовування переходів.

Управляюча Е-мережа традиційно зображується у вигляді графа, на якому прості позиції позначаються у вигляді кружечків, вирішальні позиції – у вигляді квадратів, а переходи – у вигляді вертикальних ліній. Переходи-черги позначаються прямокутниками з

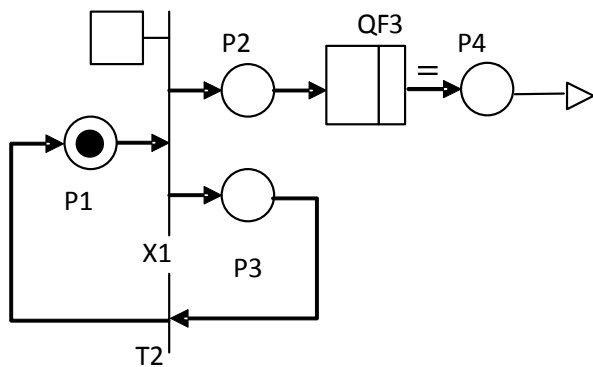


Рис. 4. Приклад управляючої Е-мережі

межею: вертикальна межа ближче до виходу позначає перехід-чергу типу "QF", межа ближче до входу – "QF" переходи-черги з пріоритетами позначаються прямокутником з відповідною діагоналлю. Зв'язки між позиціями і переходами відображаються у вигляді направлених дуг. Граничні (вхідні і вихідні) позиції позначаються трикутниками. Наявність мітки усередині простої позиції позначається крапкою. На рис. 4 показаний приклад управляючої Е-мережі.

Наведених типів переходів управляючої Е-мережі недостатньо, щоб описати логіку деяких типів перехресть, використаних у концептуальній моделі бізнес-процесів. Означену проблему пропонується вирішити шляхом прийняття додаткових мір по досягненню їх логічного змісту у формальній моделі.

Відповідності переходів і перехресть показані в табл. 3.

Таблиця 3. Відповідність перехресть концептуальної і переходів формальної моделі

Найменування перехрестя в IDEF3	Переходи управляючої Е-мережі	
	у випадку злиття стрілок перехід заміниться групою	у випадку розгалуження стрілок перехід заміниться групою
Asynchronous AND	J	F
Synchronous AND	T + J (спочатку T для кожного процесу, потім J)	F + T (T після кожного процесу)
Asynchronous OR	J + Y (J – за кількістю процесів)	X + F
Synchronous OR	T + J + Y (T – за кількістю процесів)	(X + F + T)
XOR (Exclusive OR)	Y	X

Враховуючи запропоновану відповідність між переходами управляючих Е-мереж і перехрестями IDEF-нотації, формальна модель бізнес-процесу «Ліцензування діяльності з надання освітніх послуг у сфері вищої освіти» матиме такий вигляд (рис. 5).

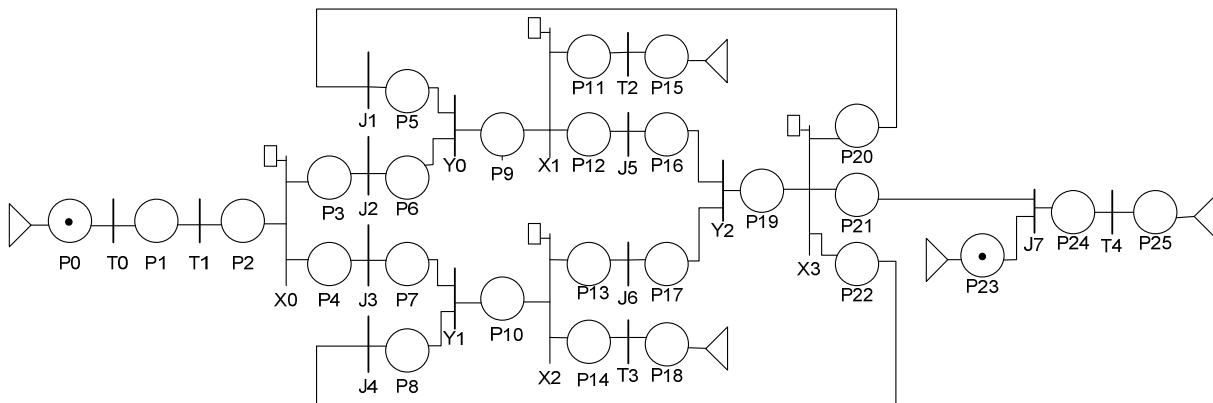


Рис. 5. Формальна модель бізнес-процесу «Ліцензування діяльності з надання освітніх послуг у сфері вищої освіти»

Опишемо бізнес-процес управляючого web-порталу, представлений формальною моделлю на рис. 6. Уповноважений з питань ліцензування представник внз подає необхідний пакет документів, що представляє собою ліцензійну або акредитаційну справу, до управління ліцензування та акредитації Міністерства освіти і науки. Одразу після надходження (P0) справа реєструється секретарем (T0), їй присвоюється унікальний ідентифікатор (реєстраційний номер) і зазначається дата реєстрації (P1). Після реєстрації справа надходить до начальника управління, який призначає експертів, що будуть опрацьовувати справу (T1). Зі справою пов'язується ще один атрибут – виконавець (P2). В залежності від призначеного експерта справа надсилається або до відділу нормативного забезпечення та ліцензійної експертизи, або до відділу акредитації. Вибір відділу реалізовується переходом X0. Після надходження справи (P3 або P4) експерт проводить експертизу і формує документ з результатом (J2 або J3). Результат експертизи разом зі справою (P9 або P10) аналізується (X1 або X2). Якщо внз приймає рішення завершити розгляд справи на цьому етапі, справа (P15 або P18) повертається до університету (T2 або T3). В іншому випадку справа із результатом експертизи (P16 або P17) надходить до начальника управління (Y2), який формує рішення керівництва. В залежності від типу рішення справа може бути повернена експерту на доопрацювання. Тип рішення аналізується під час виконання переходу X3. Якщо потрібна повторна експертиза, то справа (P20 або P22) надходить знову до експерта, який її проводить (J1 або J4). Якщо повторна експертиза не потрібна, до справи (P21) додається документ із результатами експертизи (J7), що направляються до внз (T4). В позиції P25 буде знаходитись файл справи із відповідним рішенням.

Позиції в моделі відповідає виконавець процесу. Переходам відповідають дії, що виконуються під час бізнес-процесу. Мітка представлена артефактом (карткою) з історією опрацювання справи. Вона містить такі атрибути: тип документа (ліцензійна або акредитаційна справа); дата подачі справи і електронна адреса уповноваженого представника внз; реєстраційний номер; дата реєстрації; виконавець, який опрацьовує справу; посилання на файл із результатами експертизи; посилання на файл із рішенням по справі, що надсилається до внз.

Таким чином, формальна модель бізнес-процесу доповнює концептуальну модель і є основою для отримання програмної моделі.

5. Висновки

У статті запропоновано метод формалізованого опису бізнес-процесів, який базується на використанні формального апарату управляючих Е-мереж. Управляюча Е-мережа дозволяє представити всю послідовність етапів виконання бізнес-процесу у вигляді орієнтованого графа дискретних станів, а його динаміку \square в формі процесів переміщення в цій мережі

об'єктів, сенс яких визначається природою і функціями модельованого бізнес-процесу (наприклад, документів, розпоряджень, повідомлень та ін.).

Основою для побудови формальної моделі є концептуальна модель бізнес-процесу, представлена набором IDEF0 та IDEF3-діаграм. Для кращої адаптації діаграм концептуальної моделі формальному апарату управляючих Е-мереж авторами статті введена додаткова відповідність між типами перехресть IDEF3-нотації та типами переходів управляючих Е-мереж.

Отримані таким чином формальні моделі в подальшому планується використовувати для побудови програмних моделей бізнес-процесів, що дозволить реалізувати концепцію управляючих web-порталів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Казимир В.В. Управляючі web-портали та їх властивості / В.В. Казимир, М.В. Харченко // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – (Серія "Технічні науки"). – 2015. – № 1 (77). – С. 75 – 83.
2. Черемных С.В. Структурный анализ систем: IDEF-технологии / Черемных С.В., Семенов И.О., Ручкин В.С. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 208 с.
3. Кашанян А.Н. Структурные модели бизнеса: DFD-технологии / А.Н. Кашанян, Г.Н. Калянов. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 256 с.
4. Rational Unified Process. Best Practices for Software Development Teams [Електронний ресурс]. – 21 с. – Режим доступу: https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf.
5. Елиферов В.Г. Бизнес-процессы. Регламентация и управление / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 512 с.
6. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Андерсен Б.; пер. с англ. С.В. Ариничева. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2003. – 272 с.
7. Казимир В.В. Модельно-ориентированное управление интеллектуальными производствами и системами: дис. ... доктора техн. наук: 05.13.06 / Казимир Владимир Викторович. – К., 2005. – 328 с.

Стаття надійшла до редакції 24.04.2015