

ПОБУДОВА МОДЕЛІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ВІРТУАЛЬНОЇ СПІЛЬНОТИ НА ОСНОВІ МЕРЕЖІ ПЕТРІ

В статті розроблено мережеву модель організації життєвого циклу віртуальної спільноти на основі мережі Петрі. Розроблена мережа використовується для відображення зв'язків між елементами організації життєвого циклу віртуальних спільнот та покращення організації паралельних процесів життєвого циклу. Побудована мережа організації життєвого циклу віртуальних спільнот на основі мережі Петрі дає змогу підвищити ефективність управління діяльністю спільнотами.

Ключові слова: віртуальні спільноти, життєвий цикл, показники завдань, напрями, мережа Петрі.

O. TRACH

Lviv Polytechnic National University

BUILDING MODELS OF VIRTUAL COMMUNITY LIFE CYCLE BASED ON THE PETRI NETWORK

The article present network model of the virtual community life cycle organizing based on the Petri nets. Petri nets are good solutions for solving applied problems, modelling business processes, modelling systems and projects. A plurality of passages of the virtual community life cycle organizing is organizing stages of the life cycle. Transitions of the virtual community life cycle organizing are that is performance of tasks of directions. The functions of inputs and outputs and the top of the model of the stage of the virtual community life cycle organizing are presented. The developed network is used to display the links between the elements of the organization of the virtual community life cycle organizing and to improve the organization of parallel life cycle processes. A network for the virtual community life cycle organizing based on the Petri net has been built, which allows to increase the efficiency of community management.

Keywords: virtual community, life cycle, indicators of tasks, directions, Petri network.

Вступ

Віртуальні спільноти як один з елементів соціальних сервісів формують значну частину інтернет-простору та є невід'ємним елементом для комунікації у глобальній мережі Інтернет.

Віртуальна спільнота – соціальне об'єднання людей у мережі Інтернет, учасники якого взаємодіють один з одним.

Основою для здійснення організаційних та комунікаційних функцій віртуальної спільноти є учасники та інформаційне наповнення. Учасники – зареєстровані у віртуальній спільноті користувачі мережі Інтернет, які взаємодіють у спільноті та формують інформаційне наповнення. Інформаційне наповнення – дописи, дискусії та інші інформаційні повідомлення (текстові, графічні, аудіо та відео), що їх створили учасники віртуальної спільноти.

Віртуальна спільнота, як один з типів проекту, має свій життєвий цикл з рядом етапів та напрямів. Управління віртуальною спільнотою, як і є проектом, має ряд завдань, послідовність виконання яких є згідно організації життєвого циклу віртуальних спільнот. Мережі Петрі застосовуються для відображення паралельних процесів при моделюванні складних та великих проектів та є основним інструментом для моделювання у проектних роботах. Виконуючи завдання організації життєвого циклу віртуальних спільнот необхідно виконати завдання на етапі з усіх напрямів паралельними процесами [1, 2]. Запропонована у цій роботі мережева модель дає змогу розробити графік виконання завдань у вигляді мережі Петрі, їх послідовність та залежність один від одного між етапами організації життєвого циклу віртуальної спільноти.

Аналіз досліджень та публікацій

Графічним представленням мережі Петрі моделювання будь-якого процесу є візуально легким для сприйняття. Велика кількість аналізу та типів мереж Петрі є актуальним при моделюванні. Тож, апарат мереж Петрі вдало застосовують для моделювання бізнес-процесів, де можливе представлення робіт за допомогою потоків та умов.

Розфарбовані мережі Петрі вдало застосовують для відображення системи логістичних бізнес-процесів та моделювання соціально-економічних систем [3–5]. Дослідники у своїх роботах [6–8] пропонують інтегровані імітаційні моделі IT-проекту на основі модифікованої мережі Петрі, та пропонують інтерпретації компонентів імітаційної моделі, описують процеси симуляції на основі мережі Петрі.

Формулювання цілей

Мережі Петрі є вдалими рішеннями для розв'язання прикладних задач, моделювання бізнес-процесів, моделювання систем та проектів. І, власне, доцільно зобразити організації життєвого циклу віртуальної спільноти за допомогою мережі Петрі.

Виклад основного матеріалу

Враховуючи переваги представлення проектів за допомогою мереж та графів, доцільно представити організацію життєвого циклу віртуальних спільнот за допомогою мережі Петрі (рис. 1). Зображена мережа коли виконуються завдання з усіх напрямів, проте, вона може бути модифікована відповідно до створюваної спільноти.

Організація життєвого циклу віртуальних спільнот на основі Петрі має наступний вигляд:

$$N = (P, T, I, O) \tag{1}$$

де $P = \{p_0..p_{47}\}$ – множина позицій, $T = \{t_1..t_{17}\}$ – множина переходів, I – функція входів, O – функція виходів.

Множина переходів організації життєвого циклу віртуальної спільноти є наступними діями:

t_1 – перехід від етапу планування до етапу аналізу, t_2 – перехід до виконання етапу проектування, t_3 – перехід до виконання етапу розроблення, t_4 – перехід від етапу розроблення до процесу перевірки успішності створення віртуальної спільноти, t_5 – перехід до виконання етапу тестування, t_6 – перехід до виконання етапу впровадження, t_7 – перехід від етапу впровадження до перевірки успішності впровадження віртуальної спільноти, t_8 – перехід до виконання етапу експлуатація, t_9 – перехід від етапу експлуатації до перевірки успішності експлуатації, t_{10} – перехід до виконання етапу комплексної верифікації, t_{11} – перехід від етапу комплексної верифікації до перевірки на успішність комплексної верифікації, t_{12} – перехід до етапу невідкладного реінжинірингу, t_{13} – перехід від етапу невідкладного реінжинірингу до перевірки успішності виконання невідкладного реінжинірингу, t_{14} – перехід до виконання етапу консервація проекту, t_{15} – перехід від етапу консервації проекту до перевірки доцільності відновлення віртуальної спільноти, t_{16} – перехід до виконання етапу ліквідації, t_{17} – перехід до створення нової спільноти.

Позиціями організації життєвого циклу віртуальної спільноти є:

p_0 – планування створення віртуальної спільноти (визначення мети та завдань спільноти), p_1 – виконання завдань користувацького напрямку на етапі аналізу, p_2 – виконання завдань інформаційного напрямку на етапі аналізу, p_3 – виконання завдань репутаційного напрямку на етапі аналізу, p_4 – виконання завдань ресурсного напрямку на етапі аналізу, p_5 – виконання завдань користувацького напрямку на етапі проектування, p_6 – виконання завдань інформаційного напрямку на етапі проектування, p_7 – виконання завдань репутаційного напрямку на етапі проектування, p_8 – виконання завдань ресурсного напрямку на етапі проектування, p_9 – виконання завдань користувацького напрямку на етапі розробка, p_{10} – виконання завдань інформаційного напрямку на етапі розробка, p_{11} – виконання завдань репутаційного напрямку на етапі розробка, p_{12} – виконання завдань ресурсного напрямку на етапі розробка, p_{13} – перевірка успішності створення віртуальної спільноти, p_{14} – виконання завдань користувацького напрямку на етапі тестування, p_{15} – виконання завдань інформаційного напрямку на етапі тестування, p_{16} – виконання завдань репутаційного напрямку на етапі тестування, p_{17} – виконання завдань ресурсного напрямку на етапі тестування, p_{18} – виконання завдань користувацького напрямку на етапі впровадження, p_{19} – виконання завдань інформаційного напрямку на етапі впровадження, p_{20} – виконання завдань репутаційного напрямку на етапі впровадження, p_{21} – виконання завдань ресурсного напрямку на етапі впровадження, p_{22} – перевірка

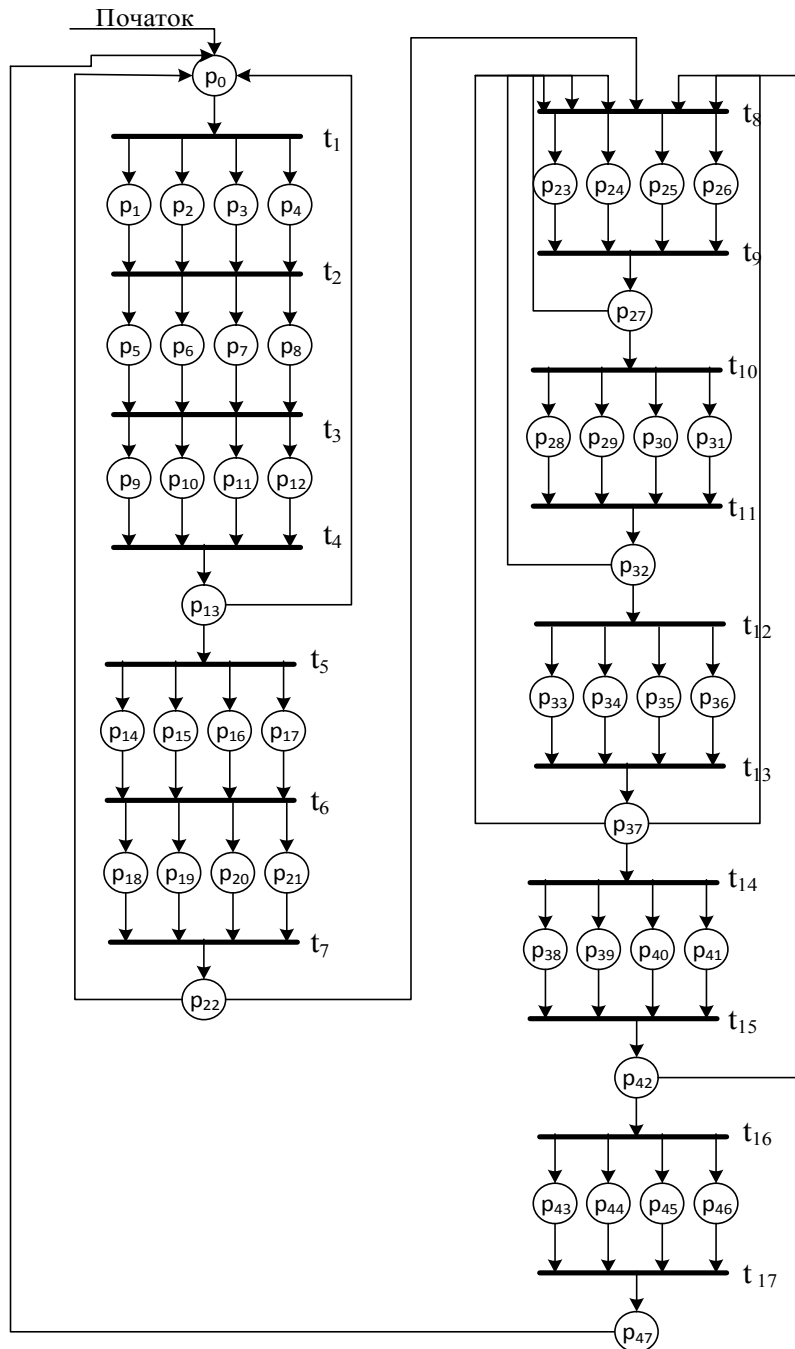


Рис. 1. Мережа Петрі ОЖЦВС

успішності впровадження віртуальної спільноти, p_{23} – виконання завдань користувацького напрямку на етапі експлуатації, p_{24} – виконання завдань інформаційного напрямку на етапі експлуатації, p_{25} – виконання завдань репутаційного напрямку на етапі експлуатації, p_{26} – виконання завдань ресурсного напрямку на етапі експлуатації, p_{27} – перевірка успішності експлуатації віртуальної спільноти, p_{28} – виконання завдань користувацького напрямку на етапі комплексної верифікації, p_{29} – виконання завдань інформаційного напрямку на етапі комплексної верифікації, p_{30} – виконання завдань репутаційного напрямку на етапі комплексної верифікації, p_{31} – виконання завдань ресурсного напрямку на етапі комплексної верифікації, p_{32} – перевірка успішності комплексної верифікації, p_{33} – виконання завдань користувацького напрямку на етапі комплексного реінжинірингу, p_{34} – виконання завдань інформаційного напрямку на етапі комплексного реінжинірингу, p_{35} – виконання завдань репутаційного напрямку на етапі комплексного реінжинірингу, p_{36} – виконання завдань ресурсного напрямку на етапі комплексного реінжинірингу, p_{37} – перевірка успішності реінжинірингу, p_{38} – виконання завдань користувацького напрямку на етапі консервації проекту, p_{39} – виконання завдань інформаційного напрямку на етапі консервації проекту, p_{40} – виконання завдань репутаційного напрямку на етапі консервації проекту, p_{41} – виконання завдань ресурсного напрямку на етапі консервації проекту, p_{42} – перевірка на доцільність відновлення віртуальної спільноти, p_{43} – виконання завдань користувацького напрямку на етапі ліквідації, p_{44} – виконання завдань інформаційного напрямку на етапі ліквідації, p_{45} – виконання завдань репутаційного напрямку на етапі ліквідації, p_{46} – виконання завдань ресурсного напрямку на етапі ліквідації, p_{47} – закриття проекту створення віртуальної спільноти.

Функції входів та виходів описуються наступним чином:

$$\begin{aligned}
 I(t_1) &= \{p_0\} & O(t_1) &= \{p_1, p_2, p_3, p_4\} \\
 I(t_2) &= \{p_1, p_2, p_3, p_4\} & O(t_2) &= \{p_5, p_6, p_7, p_8\} \\
 I(t_3) &= \{p_5, p_6, p_7, p_8\} & O(t_3) &= \{p_9, p_{10}, p_{11}, p_{12}\} \\
 I(t_4) &= \{p_9, p_{10}, p_{11}, p_{12}\} & O(t_4) &= \{p_{13}\} \\
 I(t_5) &= \{p_{13}\} & O(t_5) &= \{p_{14}, p_{15}, p_{16}, p_{17}\} \\
 I(t_6) &= \{p_{14}, p_{15}, p_{16}, p_{17}\} & O(t_6) &= \{p_{18}, p_{19}, p_{20}, p_{21}\} \\
 I(t_7) &= \{p_{18}, p_{19}, p_{20}, p_{21}\} & O(t_7) &= \{p_{22}\} \\
 I(t_8) &= \{p_{22}, p_{27}, p_{32}, p_{37}, p_{42}\} & O(t_8) &= \{p_{23}, p_{24}, p_{25}, p_{26}\} \\
 I(t_9) &= \{p_{23}, p_{24}, p_{25}, p_{26}\} & O(t_9) &= \{p_{27}\} \\
 I(t_{10}) &= \{p_{27}\} & O(t_{10}) &= \{p_{28}, p_{29}, p_{30}, p_{31}\} \\
 I(t_{11}) &= \{p_{28}, p_{29}, p_{30}, p_{31}\} & O(t_{11}) &= \{p_{32}\} \\
 I(t_{12}) &= \{p_{32}\} & O(t_{12}) &= \{p_{33}, p_{34}, p_{35}, p_{36}\}
 \end{aligned}$$

Вершина моделі виконання етапу організації життєвого циклу віртуальних спільнот матиме такий вигляд (рис. 2):

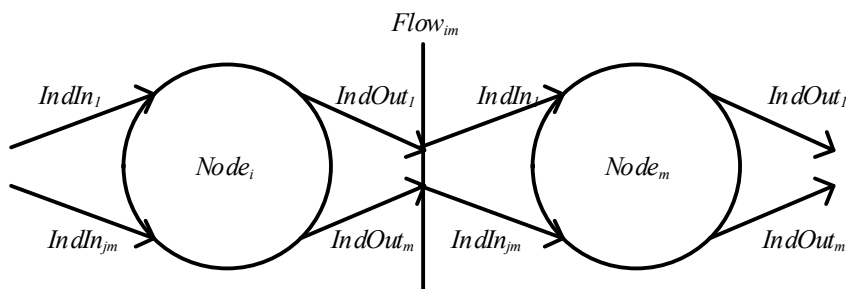


Рис. 2. Вершина моделі організації життєвого циклу віртуальної спільноти

Цей вигляд вершини мережевої моделі характерний для кожного з етапів організації життєвого циклу віртуальної спільноти.

Організацію життєвого циклу віртуальної спільноти варто представити за допомогою мережевої моделі проекту. Ця модель побудована на основі мережі Петрі

$$C = \langle Node, Flow \rangle, \tag{2}$$

Для виконання завдань напрямів життєвого циклу віртуальних спільнот формуються показники, які становлять потік:

$$Flow = \left\{ Flow_{ij} \right\}_{ij=1}^{N_i^{Node}}, \tag{3}$$

Цей потік представлений кортежем з такими елементами:

$$Flow_{ij} = \langle IndR_{ij}, IndT_{ij} \rangle, \quad (4)$$

де $IndR_{ij} \subset IndOut_{ij} \times IndIn_{ij}$ – зв'язки вхідних та вихідних показників напрямів організації життєвого циклу віртуальних спільнот.

$IndT_{ij}$ – встановлені менеджером організації життєвого циклу віртуальної спільноти правила трансформації вихідних показників, сформованих на попередньому етапі, у вхідні показники наступного етапу. Трансформація показників полягає у відхиленні непотрібних показників.

Вузол графу містить:

$$Node = \{Node_i\}_{i=1}^{N^{Node}}, \quad (5)$$

множина вузлів мережевої моделі організації життєвого циклу віртуальних спільнот, $Node_i$ – i -й вузол графу, N^{Node} – кількість вузлів графу організації життєвого циклу віртуальних спільнот.

Формально i -й вузол мережевої моделі організації життєвого циклу віртуальних спільнот подано так:

$$Node_i = \left\langle \begin{array}{l} IndInNode_i, TaskNode_i, \\ IndPlanNode_i, IndOutNode_i \end{array} \right\rangle, \quad (6)$$

де $TaskNode_i = \{Task_{ik}\}_{k=1}^{N_i^{Node}}$ – множина завдань напрямку життєвого циклу віртуальних спільнот на вузлі, N_i^{Node} – кількість завдань i -го вузла; $IndPlanNode_i = \{IndPlan_{ik}\}_{k=1}^{N_i^{Node}}$ – множина планових

показників завдань напрямку життєвого циклу віртуальних спільнот на вузлі, N_i^{Node} – кількість завдань i -го вузла; $IndOutNode_j = \{IndOut_{jk}\}_{k=1}^{N_j^{Flow}}$ – множина вихідних показників для виконання завдань напрямку організації життєвого циклу віртуальних спільнот, N_k^{Flow} – кількість вихідних показників k -го завдання;

$IndInNode_j = \{IndIn_{jk}\}_{k=1}^{N_j^{Flow}}$ – множина вхідних показників для виконання завдань напрямку організації життєвого циклу віртуальних спільнот, N_k^{Flow} – кількість вхідних показників k -го завдання.

Висновки

Представлено мережеву модель організації життєвого циклу віртуальної спільноти на основі мережі Петрі. Представлена мережа використовується для відображення зв'язків між елементами організації життєвого циклу віртуальних спільнот та покращення організації паралельних процесів життєвого циклу. Побудована мережа організації життєвого циклу віртуальних спільнот на основі мережі Петрі дає змогу підвищити ефективність управління діяльністю спільнотами.

Література

1. Trach O. Development of Models and Methods of Virtual Community Life Cycle Organization / O. Trach, A. Peleshchyshyn // In: Hu Z., Petoukhov S., He M. (eds) Advances in Artificial Systems for Medicine and Education II. AIMEE2018 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 902. Springer, Cham. – P. 473–483.
2. Trach O. Development of directions tasks indicators of virtual community life cycle organization / O. Trach, A. Peleshchyshyn // Proceedings of the XIth International Scientific and Technical Conference "Computer Sciences and Information Technologies" (CSIT-2017). – Lviv, 05–08 September 2017. – 2017. – P. 127–130.
3. Мельник Г. Моделювання логістичних бізнес-процесів з використанням розфарбованих мереж Петрі / Г. Мельник, В. Скільцько // Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. – 2015. – С. 429–443.
4. Котов В.Е. Сети Петри / В. Е. Котов. – М. : Наука. Главная редакция математической литературы, 1984. – С. 160.
5. Clark W. The Gantt chart, a working tool of management / W. Clark, H. Gantt // New York: Ronald Press, 1922.
6. Ландэ Д.В. Гиперкомплексный подход к моделированию репутации в социальных сетях / Д.В. Ландэ, Я.А. Калиновский, Ю.Е. Бояринова // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2013. – № 3(15). – С. 29–38.
7. Peng W. Optimization algorithms of PERT network diagram in software project management system / W. Peng // Applied Mechanics and Materials. – Vols. 321–324 (2013). – P. 2056–2059.
8. Возний О.М. Імітаційне моделювання ІТ-проектів на основі мереж Петрі / О.М. Возний,

К.В. Кошкін, Н.Р. Книрик // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ «ХПІ», 2015. – № 1 (1110). – С. 24–28.

References

1. Trach O., Peleshchyshyn A. Development of Models and Methods of Virtual Community Life Cycle Organization. In: Hu Z., Petoukhov S., He M. (eds) *Advances in Artificial Systems for Medicine and Education II. AIMEE2018 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 902. Springer, Cham, 2020, pp 473–483.
2. Trach O., Peleshchyshyn A. Development of directions tasks indicators of virtual community life cycle organization. *Proceedings of the XIth International Scientific and Technical Conference "Computer Sciences and Information Technologies" (CSIT-2017)*. Lviv, 05-08 September 2017, 2017, P. 127–130.
3. Melnyk G., Skitsko V. Modeling of logistics business processes using colored Petri nets. *Mathematical methods, models and information technologies in economics*, 2015, pp. 429–443.
4. Kotov V. *Petri nets*. M.: Nauka. The main edition of mathematical literature, 1984. P. 160.
5. Clark W., Gantt H. *The Gantt chart, a working tool of management*. New York: Ronald Press, 1922.
6. Lande D., Kalinovsky J., Boyarinova Yu. Hypercomplex approach to reputation modeling in social networks. *Registration, storage and data processing*, 2013, N 3 (15), p. 29-38.
7. Peng W. Optimization algorithms of PERT network diagram in software project management system. *Applied Mechanics and Materials*, Vols. 321–324 (2013), P. 2056–2059.
8. Vozny O., Koshkin K., Knyrik N. Simulation of IT projects based on Petri nets. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio management, programs and projects*, 2015, № 1 (1110), P. 24–28.

Рецензія/Peer review : 27.4.2020 р.

Надрукована/Printed : 16.6.2020 р.

Стаття рецензована редакційною колегією