

- В. М.Теслюк, д.т.н., професор, НУ “Львівська політехніка”, Львів,
В. В. Береговський, викладач коледжу електронних приладів Івано-
Франківського Національного технічного університету нафти і газу,
П. Ю.Денисюк, к.т.н., доцент, НУ “Львівська політехніка”, Львів,
Т. В.Теслюк, студент кафедри САП НУ “Львівська політехніка”, Львів,
А. Я. Лозинський, студент кафедри САП НУ “Львівська політехніка”, Львів.

ВИКОРИСТАННЯ XML ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ГЕНЕРУВАННЯ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВІ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Анотація. В статті розроблено інформаційне забезпечення системи автоматизованого синтезу моделей на основі мереж Петрі. В процесі реалізації системи використано структури даних з використанням мови XML, що дає змогу інтегрувати даний програмний продукт в сучасні системи автоматизованого проектування. Наведено приклади синтезу моделей на основі теорії мереж Петрі.

Ключові слова: мережі Петрі, XML, інформаційне забезпечення.

Аннотация. В статье разработано информационное обеспечение системы автоматизированного синтеза моделей на основе сетей Петри. В процессе реализации системы использованы структуры данных с использованием языка XML, что дает возможность интегрировать данный программный продукт в современные системы автоматизированного проектирования. Приведены примеры синтеза моделей на основе теории сетей Петри.

Ключевые слова: сети Петри, XML, информационное обеспечение.

Abstract. In paper the information system providing automated synthesis models based on Petri nets developed. In the process of implementing the system uses the data structure using XML, allowing to integrate this software product in a modern computer aided system. Examples of synthesis models based on the theory of Petri nets shows.

Keywords: Petri nets, XML, information maintenance.

Вступ

В процесі автоматизованого проектування широко використовують моделі різного функціонального призначення, що дає змогу значно зменшити вартість розроблення складних об'єктів та систем. Як правило для проектування складних систем використовують блочно-ієрархічний підхід, з використанням певних рівнів проектування (системний, схемотехнічний та компонентний) [1-3]. На системному рівні для оцінки та дослідження складних систем та об'єктів, часто використовують функціональні та структурні моделі, на основі теорії мереж Петрі [4], теорії графів [5], теорії систем масового обслуговування [6]. Тому розроблення інформаційного забезпечення для моделей на базі мереж Петрі (МП) є актуальною і своєчасною задачею.

© В. М.Теслюк, В. В. Береговський, П. Ю.Денисюк, Т. В.Теслюк,
А. Я. Лозинський

1. Розроблення інформаційного забезпечення системи

Одним з найважливіших станів розроблення складної системи є побудова інформаційного забезпечення, яке включає структури даних, зв'язки між ними та методи їх збереження [7-9]. Використання XML-формату для опису моделей дає змогу організувати ефективний обмін даними з іншими системами, які використовуються в процесі автоматизованого проектування складних об'єктів та систем.

В роботі розроблено алгоритм, який включає такі основні кроки: завантажити/створити мережу Петрі; перевірити чи коректно введені всі вхідні параметри для аналізу та моделювання; запустити конвертацію мережі Петрі в XML-формат; зберегти конвертовані дані; відкрити мережу Петрі за допомогою існуючих систем моделювання, аналізу та синтезу моделей на основі МП.

В процесі реалізації системи автоматизованого синтезу моделей на основі МП, розроблено ієрархічні структури даних для вхідного та вихідного файлів, зокрема структура даних вхідного файлу якої зображено на рис.1.

Вхідний файл має наступні елементи структури: мережа, що містить перелік вершин; вершини, кожна з яких містить такі властивості: назва вершини; вхідні ребра, які містять наступні властивості: перехід, від якого іде ребро; вага переходу; колір переходу; тип ребра (ознака інгібіторності); вихідні ребра, які містять наступні властивості: перехід, до якого іде ребро; вага переходу; колір переходу; тип ребра (ознака інгібіторності).

В роботі зазначено, що дані про мережу Петрі зберігаються в XML форматі. Відповідно приклад вхідного файлу системи в XML форматі з детальним описом кожного елемента, зображено на рис.2.

Використання XML формату для опису моделей на основі МП надає наступні переваги [8]:

- є сучасним промисловим стандартом для збереження та обміну даними між програмними системами;
- орієнтований на мережу Інтернет: застосування XML-формату дає змогу полегшити обмін даними в online-режимі;
- зручний інструментарій суттєво спрощує внесення змін до програмного забезпечення;
- єдине програмне та алгоритмічне рішення для online та offline файлового обміну;
- усунення проблеми з використанням кодування даних (кодова сторінка безпосередньо вказується в наборі даних, перекодування виконується автоматично);
- оптимізація структури звітності за рахунок більшої гнучкості, замість лінійної таблиці, в якій, наприклад, присутні ряд полів, використовувати набір таблиць, пов'язаних між собою логічно. Це спрощує завдання конвертації даних при імпорті/експорті та використанні тих же даних для побудови аналітики;

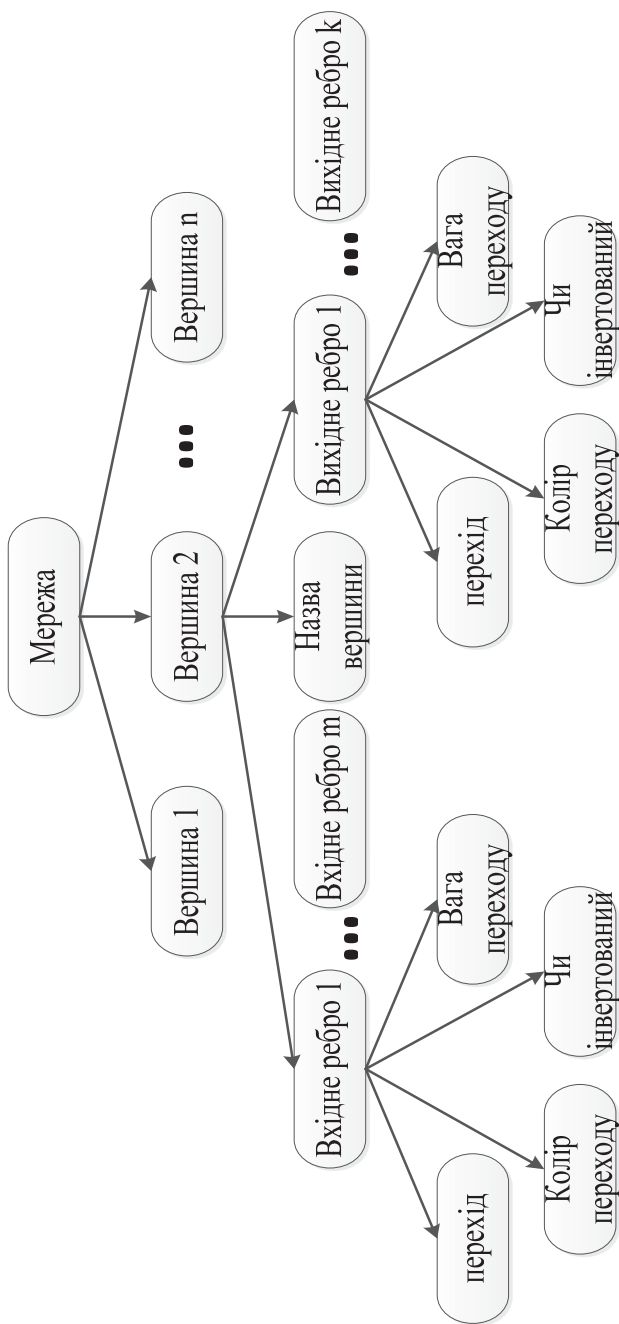


Рис.1. Структура даних вхідного файлу системи

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<net> //мережа
  <vertex> //перша вершина
    <name>command to find A</name>
    //назва першої вершини
    <output> //опис вихідного ребра
      <in>calculate A</in>
      //назва переходу, до якого іде ребро
      <weight>1</weight> //вага переходу
      <color>1</color> //колір переходу
      <isnormal>>true</isnormal>
      //чи ребро нормальне
    </output>
  </vertex>

  <vertex> //друга вершина
    <name>A</name> //назва другої вершини
    <input> //опис вхідного ребра
      <out>calculate A</out>
      //назва переходу, від якого іде ребро
      <weight>1</weight> //вага переходу
      <color>1</color> //колір переходу
      <isnormal>>true</isnormal>
      // чи ребро нормальне
    </input>
    <output>
      <in>read command2</in>
      <weight>1</weight>
      <color>1</color>
      <isnormal>>true</isnormal>
    </output>
  </vertex>
</net>

```

Рис. 2. Приклад збереження з використанням XML формату вхідного файлу

- розв'язання задачі стає по-справжньому багатоплатформенним, для читання / запису формату XML існує множина безкоштовних та доступних програмних рішень для різних операційних систем;
- формат підтримується більшістю серверів систем керування базами даних, а також офісними пакетами (MS Office 2007);
- спрощуються процедури імпорту та експорту в різні формати та способи візуалізації інформації;

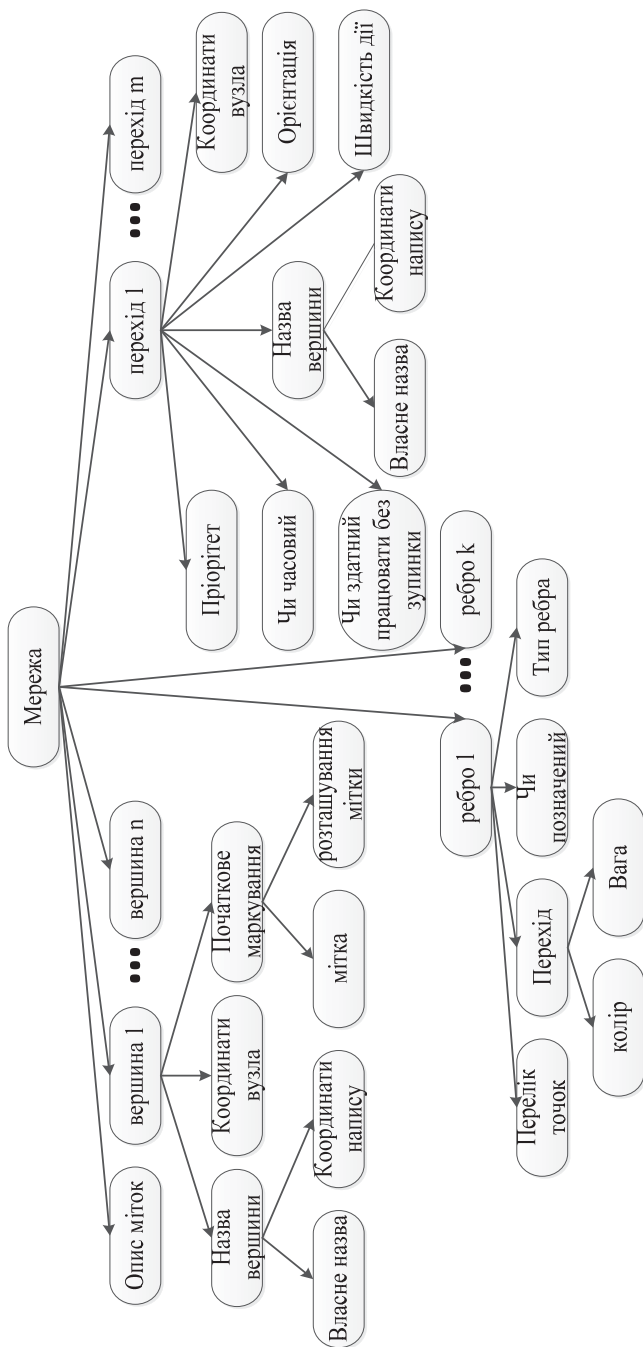


Рис.3. Структура даних вихідного файлу мережі Петрі

- дає змогу використовувати універсальний механізм XSLT перетворень для автоматичного підключення форм друку, перетворення у формат HTML для розміщення на веб-сторінках в мережі Інтернет;
- спрощення впровадження електронного підпису та документообігу (додавання інформації про особу, що подає звітність безпосередньо до звіту, можливість ідентифікації звітності по змісту при архівному зберіганні).

Для візуалізації структури мережі Петрі та проведення моделювання запропоновано використовувати ряд існуючих систем, зокрема Pipe4.1 [11]. Відповідно структура вихідного файла розробленої системи є вхідним файлом мережі Петрі для середовища Pipe4.1 та має структуру, яка зображена на рис.3. Відповідно, побудована мережа, містить наступні властивості: опис міток; перелік вузлів, кожний з яких містить наступні властивості: координати вузла; назва вузла, з підпунктами: назва; розташування напису; початкове маркування, з підпунктами: перелік кожного типу міток; розташування міток; потужність вузла; перелік переходів, кожне з яких містить наступні властивості: координати переходу; назва переходу, з підпунктами: назва; координати напису; орієнтація переходу(кут повороту); швидкість дії; чи часовий перехід; чи може спрацьовувати без зупинок; пріоритет; перелік ребер, кожне з яких містить наступні властивості: перехід, з підменю: колір; вага переходу; чи позначений перехід; перелік точок, які з'єднуються ребром(ламана лінія); тип ребра.

В якості прикладу наведено модель на основі мережі Петрі (рис.4), яка побудована на основі вхідних даних з використанням системи синтезу моделей системного рівня проектування, та відповідно модель в XML-форматі для середовища Pipe4.1 (рис.5).

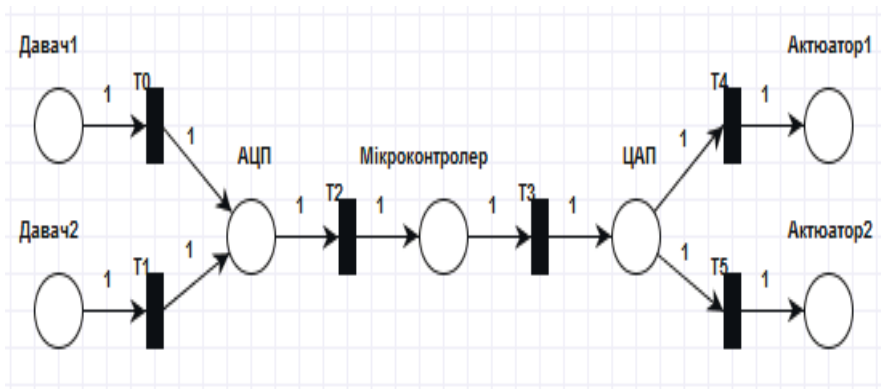


Рис. 4. Приклад мережі Петрі

```

<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?><pnml>
<net id="Net-One" type="P/T net">
<token id="Default" enabled="true" red="0" green="0" blue="0"/>
<place id="Актуатор1"> // Вузол
  <graphics>
    <position x="525.0" y="60.0"/> //координати вузла
  </graphics>
  <name>
    <value>Актуатор1</value>// назва вузла
    <graphics>
      <offset x="68.0" y="-6.0"/>//розташування напису
    </graphics>
  </name>
  <initialMarking>
    <value>Default,0</value>//початкове маркування
    <graphics>
      <offset x="0.0" y="0.0"/>
    </graphics>
  </initialMarking>
  <capacity>
    <value>0</value>//потужність вузла
  </capacity>
</place>
<transition id="T0"> //перехід
  <graphics>
    <position x="105.0" y="60.0"/> //розташування переходу
  </graphics>
  <name>
    <value>T0</value>// назва переходу
    <graphics>
      <offset x="17.0" y="-1.0"/>//координати напису
    </graphics>
  </name>
  <orientation>
    <value>0</value> //орієнтація переходу
  </orientation>
  <rate>
    <value>1.0</value>//швидкість дії
  </rate>
  <timed>
    <value>>false</value>// чи часовий перехід
  </timed>
  <infiniteServer>
    <value>>false</value> //чи може спрацювати без зупинки
  </infiniteServer>
  <priority>
    <value>1</value> //пріоритет
  </priority>
</transition>
<arc id="T0 to АЦП" source="T0" target="АЦП"> //ребро
  <graphics/>
  <inscription>
    <value>Default,1</value> //колір та вага ребра
  </graphics/>
  <inscription/>
  <tagged>
    <value>>false</value>//чи позначене ребро
  </tagged>
  <arcpath id="000" x="121" y="72" curvePoint="false"/> //перелік координат, які з'єднує ребро
  <arcpath id="001" x="165" y="107" curvePoint="false"/> //перелік координат, які з'єднує ребро
  <type value="normal"/>
</arc>

```

Рис. 5. Приклад XML файлу для середовища Pipe4.1

Висновки

Розроблено інформаційні моделі для системи синтезу моделей на основі мереж Петрі. Для опису вхідного та вихідного файлів використано ієрархічну деревовидну структуру та XML-формат, який забезпечує зручний формат обміну інформацією з іншими сучасними програмними продуктами. Запропонований підхід дає змогу ефективно опрацьовувати інформацію про складні моделі та об'єкти з використанням теорії мереж Петрі.

1. *Теслюк В.М., Денисюк П.Ю.* Автоматизація проектування мікроелектромеханічних систем на компонентному рівні: Монографія. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. - 192 с.
2. *Теслюк В.М.* Моделі та інформаційні технології синтезу мікроелектромеханічних систем: Монографія. - Львів: Видавництво ПП "Вежа і Ко", 2008 - 192 с.
3. *Капустин Н.М., Васильев Г.Н.* Автоматизация конструкторского и технологического проектирования: Учебное пособие. - Минск. «Высшая школа», 1988- 192 с.
4. *Vasyl Teslyuk, Hamza Al-Shavabkeh, Mykola Pereyma, Al Omari Tarik.* The formalization of the MEMS automated design process by usage of Petri Networks. Proc.of the III^d International Conference of Young Scientists (MEMSTECH'2007) - Lviv - Polyana, May, 23-26, 2007. - P.133 - 134.
5. *Уілсон Р.* Введення в теорію графів. Пер з англ. М.: Мир, 1977. 208с.
6. *Ивченко Г.И., Каишанов В.А., Коваленко И.Н.* Теория массового обслуживания / Учебное пособие для вузов. — М.: Высшая школа, 1982. — 256 с.
7. *Teslyuk Vasyl, Kernytskyu Andriy, Denysyuk Pavlo, Hamza Ali Yousef Alshawabkeh.* Models and means of mems analysis based on stochastic Petri nets // Proc. of the Xth Inter. Conf. on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, (TCSET'2010). – Lviv-Slavsko, Ukraine, 2010. - P. 45.
8. *Andriy Zelinskyu, Vasyl Teslyuk, Volodymyr Karkulyovskyy.* Informational Model Development for the Constraint Satisfaction Problem Solutions Subsystem Based on XML Format // Proc. of the V-th International Conference of Young Scientists (MEMSTECH'2010) – Lviv – Polyana, 2010. – P.18.
9. *Denysyuk P., Teslyuk V., Khimich I.,Farmaga I.* XML application for microfluidic devices description // Proc of the IX-th Intern. Conf. on The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM'2007). – Lviv – Polyana, Ukraine, 2007. – P. 567 – 569.
10. *Tim Bray, Jean Paoli, C. M. Sperberg-McQueen, Eve Maler, François Yergeau.* Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition), 26 November 2008, <http://www.w3.org/TR/xml/>
11. [Електронний ресурс] : <http://sourceforge.net/projects/pipe2/>

Поступила 2.10.2013р.