Information support system analysis and synthesis of microelectromechanical systems

Vasyl Teslyuk, Andrii Pukach,
Andriy Zelynskiy

Department of Computer Aided Design, National University "Lviv Polytechnic", UKRAINE, Lviv, Bandera, 12,
E-mail: tesliuk@mail.ru

A large amount of data for exchange between the subsystems of information technology of synthesis and analysis of structural schemes microelectromechanical systems, different formats of representation of objects in the system, stringent requirements for time processing of such data need to solve problems related to efficient processing and presentation of data in the process of software means of IT. One of the solutions which would allow to solve the task of efficient data processing, is to use XML-format.

To represent information models in system analysis and synthesis of MEMS proposed use XML-format that enables the only way to exchange data between subsystems.

Information technology analysis of MEMS using a model based on Petri nets, respectively, PN information model uses XML-format and includes the following information: name of the model in XML - format, information on the number of positions, transitions and arcs, data on the position of Petri nets; transfer data, the main input parameters of the arc - a kind of index of the initial element, finite element code, inversion, weight, X coordinate of box weight, Y coordinate of box weight, the main parameters of the original arc of the end of the description model in XML - format.

Building information model makes it possible to efficiently organize data exchange between different systems for the analysis of Petri nets.

Information model reachability graph that displays the results of analysis of alternative MEMS structures using models based on Petri nets is stored in the system and the relevant file using the XML-format, which contains information about: names of files in which data structures are placed Petri nets and file name of data on graph reachability, reachability graph structure — the number of states and transitions between states, meaning states reachability graph, the value of incidence matrix.

In addition, an analysis of the dynamics of MEMS structure charts are presented in the magazine. To describe the data structure of the information model also uses XML-format and includes the following information: name of magazine models, file names, which are placed in data structure Petri nets and filename of the data on graph reachability, and name the file with data on the analysis of Petri nets , data on date, time, code conversion value generated wear transition probabilities, static probability and outcome.

Інформаційне забезпечення системи аналізу та синтезу мікроелектромеханічних систем

Василь Теслюк, Андрій Пукач,
Андрій Зелінський

Кафедра систем автоматизованого проектування, Національний університет “Львівська політехніка”, УКРАЇНА, м.Львів, вул.С.Бандери, 12,
E-mail: tesliuk@mail.ru

В статті запропоновано використання XML-формату для обміну інформацією між підсистемами інформаційної технології синтезу та аналізу структурних схем МЕМС.

Ключові слова – МЕМС, XML, мережі Петрі, інформаційна модель, аналіз, синтез.

I. Вступ

Великий обсяг даних, при обміні між підсистемами інформаційних технологій (ІТ) синтезу та аналізу структурних схем мікроелектромеханічних систем (МЕМС) [1], різні формати представлення об’єктів у системі, жорсткі вимоги до часу опрацювання таких даних потребують вирішення задачі пов’язаної з ефективним опрацюванням та представлення даних в процесі реалізації програмного засобу ІТ. Одне із рішень, яке дало б змогу вирішити поставлену задачу ефективного опрацювання даних, полягає у використанні XML-формату [2].

II. Інформаційні моделі на основі XML-формату

Для представлення інформаційних моделей [3 - 6] в системі аналізу та синтезу МЕМС запропоновано використовувати XML-формат, що дає змогу забезпечити єдиний спосіб обміну даними між підсистемами.

Зокрема, приклад частини інформаційної моделі альтернативи структури МЕМС в XML-форматі зображено на рис.1, що включає такі елементи мікросистем, як давачі, актюатори, системи опрацювання даних тощо.

Інформаційна технологія аналізу МЕМС використовує моделі на основі Мереж Петрі [7 - 8], відповідно, інформаційна модель МП використовує XML-формат, приклад частини якої наведено на рис.2, який включає наступну інформацію.

Перший рядок структури даних в XML-форматі включає назву моделі в XML - форматі. Блок "Sructure" (рядки 02 - 06) включає інформацію про кількість позицій, переходів і дуг. У блоці "Position" (рядки 07 - 15 і 16 - 24) розміщені дані про позиції мережі Петрі, зокрема: індекс, назва, кількість токенів в позиції, координати X і Y написання назв та розміщення позиції на робочому полі. У блоці "Transition" (рядки 52 - 63) зосереджені дані про перехід, а саме: індекс переходу, назву імені переходу,

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

пріоритет переходу, координата X символу переходу, координата Y символу переходу, координата X назви переходу, координата Y назви переходу, тип символу переходу, ймовірність спрацьовування, початковий і кінцевий час обробки токенів (тільки для тимчасових мереж Петрі).

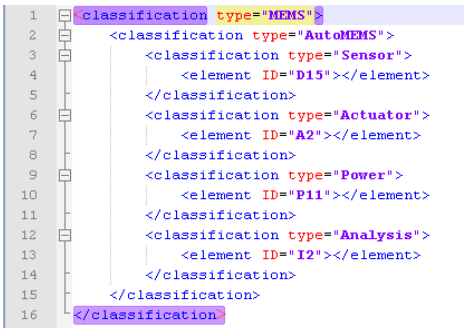

Рис.1. Приклад альтернативи в XML-форматі

```
52  < Transition >
53        Index_Position =1;
54        Nane_Position = T;
55        Priority = 100;
56        Coordinate_X_Symbol =181;
57        Coordinate_Y_Symbol =103;
58        Coordinate_X_Name =174;
59        Coordinate_Y_Name =72;
60        Probability_ Position=0.5;
61        Time_Start= 2;
62        Time_End= 3;
63  </ Transition >
     . . .

    . . .
76  < Arc >
77        Type_Arc =IN;
78        Start_Index_Position_Arc =0;
79        End_Index_Position_Arc =0;
80        Inversion_Arc =0;
81        Weight_Arc = -1;
82        Coordinate_X_Name_Weight =145;
83        Coordinate_Y_Name_Weight =84;
84  </ Arc >
    . . .
109 < Arc >
110       Type_Arc =OUT;
111       Start_Index_Position_Arc =3;
112       End_Index_Position_Arc =0;
113       Inversion_Arc =0;
114       Weight_Arc = 1;
115       Coordinate_X_Name_Weight =218;
116       Coordinate_Y_Name_Weight =93;
117 </ Arc >
    . . .
127 </ Model_Petri_net_XML >
```

Рис.2 Приклад структури вхідного файлу мережі Петрі XML-форматі.

У блоці "Arc" (рядки 76 - 84) описано основні параметри вхідної дуги: вид, індекс початкового елемента, індекс кінцевого елемента, інвертування, вага, координата X напису ваги, координата Y напису ваги, а блоці "Arc" (рядки 109 - 117) описано основні параметри вихідної дуги. У рядку 127 записана інформація про закінчення опису моделі в XML - форматі.

Побудована інформаційна модель дає можливість ефективно організовувати обмін даними між різними системами для аналізу мереж Петрі.

Інформаційна модель графа досяжності, що відображає результати аналізу альтернативи структури МЕМС з використанням моделей на основі мереж Петрі зберігається в системі та відповідному файлі з використанням XML-формату. Приклад якого наведено на рис.3.

Перший рядок структури даних графа досяжності, представленого в XML-форматі, включає назву моделі графа досяжності. Блок "Name_File" (рядки 02 - 05) включає інформацію про назви файлів, в яких розміщені дані структури мережі Петрі і назва файлу з даними про граф досяжності. У блоці "Structure" (рядки 06 - 09) розміщені дані про структуру графа досяжності: кількість станів і кількість переходів між станами. У прикладі, наведеному на рис.3 кількість станів дорівнює шести (StateGraf = 6), а кількість переходів між станами - 7 (MoveGraf = 7). В наступному блоці "Matrix_States" (рядки 10 - 12) розміщена інформація про значення станів графа досяжності, а в блоці "Matrix_incidence" (рядки 13 - 16) - дані про значення матриці інцидентності.

Окрім того, результати аналізу динаміки структурних схем МЕМС представляються в журналі. Для опису структури даних цієї інформаційної моделі також використано XML-формат, приклад фрагмента відповідного файлу наведений на рис.4.

Перший рядок структури даних в XML-форматі включає назву моделі журналу. Блок "System_Data" (рядки 02 - 06) включає інформацію про назви файлів, в яких розміщені дані структури мережі Петрі і назва файлу з даними про граф досяжності і назва файлу з даними про результати аналізу роботи мережі Петрі. У блоці "Bloc_Data" (рядки 07 - 14) розміщені дані про дату, час, код переходу, згенероване значення імовірності спрацьовування переходу, статичне значення ймовірності та результат.

Висновок

Розроблені інформаційні моделі та єдиний підхід до їх представлення з використанням XML-формату дає змогу ефективно організувати обмін даними між підсистемами інформаційної технології синтезу та аналізу структурних схем МЕМС.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

```
01 <Model_GD_XML name=SystemModel_MEMS01>
02    <Name_File>
03          NameStructure=Mems01.net;
04          NameGraf= Mems01.gdt;
05    </ Name_File >
06    <Structure>
07          StateGraf=6;
08          MoveGraf= 7;
09    </Structure>
10    <Matrix_States>
11          Value_States = “111100000”, “001100010”, “011000001”,
                           “001110000”, “011001000”, “011100100”;
12    </Matrix_States >
13    <Matrix_incidence>
14          Value_Matrix= “-1110000”, “0-101000”, “00-10100”,
15                           “000-1010”, “0000-101”, “10000-1-1”;
16    </Matrix_incidence >
17 </Model_GD_XML>
```

Рис.3. Приклад файлу в XML - форматі.

```
01 <Model_Journal_XML name=SystemModel_MEMS01>
02    <System_Data>
03          NameStructure=Mems01.net;
04          NameGraf= Mems01.gdt;
05          NameJournal= Mems01.grl;
06    </ System_Data >
07    <Bloc_Data>
08          Date=2009-10-25;
09          Time= 17:20:26,156;
10          Code_T = T1;
11           GZV=0.030942762357226816;
12           ZVS=0.5;
13          Rezalt = Yes;
14    </ Bloc_Data >
15    <Bloc_Data>
16          Date=2009-10-25;
17          Time= 17:20:26,265;
18          Code_T = T1;
19           GZV=0.6361524945784397;
20           ZVS=0.5;
21          Rezalt = No;
22    </ Bloc_Data >
      …
98  </Model_ Journal _XML>
```

Рис.4 Приклад XML - формату інформаційної моделі журналу.

Література

[1] Теслюк В.М. Моделі та інформаційні технології синтезу мікроелектромеханічних систем: Монографія. – Львів : Видавництво ПП ”Вежа і Ко”, 2008 – 192 с.

[2] Денисюк П. Ю. Застосування XML-формату для опису конструкцій гідравлічних МЕМС / П. Ю. Денисюк // Зб. наук. пр. УАД Комп’ютерні технології друкарства. – Львів, 2007, № 17. – С. 93 – 99.

[3] Зелінський А.Я., Теслюк В.М. Розроблення моделей для представлення мікроелектромеханічних систем // Зб. наук.-техн. пр.: Науковий Вісник НЛТУ України. - 2011. - Вип.21.13. - С. 362 - 367.

[4] Теслюк В.М., Хамза Алі Юсеф Альшавабкех Інформаційна модель графа досяжності // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІППМЕ ім.Г.Є.Пухова НАН України. – Київ, 2010, Вип. 58. – С.166 – 171.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

[5] Andriy Zelinskyy, Vasyl Teslyuk, Pavlo Denysyuk Informational Model, Data- and Software Development for the CSP Solutions Subsystem during MEMS Design // Proc. of the V-th Intern. Conf. of Computer Science & Information Technologies 2010 (CSIT'2010). – Lviv – P. 179.

[6] Хамза Алі Юсеф Аль Шавабкех, Теслюк В. М. Розроблення інформаційних моделей для підсистеми аналізу МЕМС з використанням стохастичних мереж Петрі // Зб. наук. пр. ІППМЕ ім.Г.Є.Пухова НАН України. – Київ, 2009, Вип. 53. – С.203 – 207.

[7] Теслюк В.М., Денисюк П.Ю., Хамза Алі Юсеф Аль Шавабкех, Тарік (Мох'д Тайсір) Алі Аль Омарі Розробка математичних моделей МЕМС на основі мереж Петрі для системного рівня автоматизованого проектування // Моделювання та інформаційні технології. Збірник наукових праць інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є.Пухова НАН України. – Київ, 2008, Вип. 46. – С.120 - 126.

[8] Теслюк В. М., Хамза Алі Юсеф Аль Шавабкех, Денисюк П.Ю. Моделі та засоби аналізу МЕМС з використанням інгібіторних мереж Петрі // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІППМЕ ім.Г.Є.Пухова НАН України. – Київ, 2009, Вип. 52. – С.216 – 220.

[9] Теслюк В. М., Хамза Алі Юсеф Аль Шавабкех Моделі та засоби аналізу МЕМС на основі стохастичних мереж Петрі // Зб. наук. пр. ІППМЕ ім.Г.Є.Пухова НАН України. – Київ, 2009, Вип. 52. – С.175 – 179.

[10] Теслюк В.М. Застосування мереж Петрі при проектуванні МЕМС на системному рівні // Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. - Львів, 2006. – № 564. – С. 45 - 53.

[11] Lobur Mykhaylo, Teslyuk Vasyl, Zaharyuk Roman, Volodymyr Antonyuk Using Petri Nets In MEMS Design // Journal Machine Dynamics Problems. - Poland, Warsaw University of Technology. - 2006., Vol. 30, No. 4 – P. 29 – 36.

Матеріали підготовлені за підтримки Гранту Президента України для докторів наук до 45 років. Тема роботи "Розроблення інформаційних технологій автоматизації структурного синтезу та аналізу мікроелектромеханічних систем", 2011 р. (Ф35/541-2011, №0111U009116).

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua