

Gubskyy A.M. Combination of wavelet-analyze and genetic algorithm for minimization of global navigational errors

The multilevel algorithm of errors estimation produced by GPS sources of different origin on a basis of wavelet-transformation with intellectual adjustment of wavelet by means of genetic algorithm is proposed

Keywords: GPS, positioning, errors, wavelet transformation, genetic algorithm.

УДК 004.942 *Аспір. А.Я. Зелінський; проф. В.М. Теслюк, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка"*

РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ МІКРОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Розроблено модель збереження даних про мікроелектромеханічні системи (МЕМС) та їх складові елементи. Ці дані входять до складу конструкторської бази даних, яка використовується у системі синтезу МЕМС, заснованій на ситуативно-базованій аргументації.

Ключові слова: МЕМС, моделі збереження даних, ситуативно-базована аргументація, синтез, елементи МЕМС, конструкторська база даних.

Вступ. На сьогодні системи автоматизованого проектування мікроелектромеханічних систем (МЕМС) [1] дають змогу автоматизувати якщо не весь процес синтезу МЕМС, то хоча б одну з його складових частин чи процесів. Існує низка таких систем, кожна з яких володіє своїми перевагами та недоліками. Основною відмінністю таких систем є спосіб та засоби розв'язання поставленої задачі. Структура і спосіб досягнення мети системою залежить від вибраного алгоритму розв'язання задачі, наявності чи відсутності експертних знань у цій галузі та від багатьох інших чинників. Одну з найважливіших ролей у процесі розв'язання поставлених перед системою задач відіграє збереження та представлення інформації про проблему всередині системи. Таку інформацію і спосіб її поєднання та структурування найчастіше називають моделлю представлення інформації про об'єкт (проблему) чи спосіб розв'язання поставленої задачі. Моделі представлення внутрішньої інформації будуть відрізнятися в різних системах. На жаль, потужні системи сьогодні не є загальнодоступними, а тим більше їх внутрішні моделі, що використовуються для представлення інформації про МЕМС. Тому є актуальною задача побудови системи для синтезу МЕМС, яка б ґрунтувалась на ситуативно-базованій аргументації (СБА) у поєднанні з об'єктно орієнтованою моделлю представлення знань про складові МЕМС та їх поєднання. Стаття присвячена розробленню моделей представлення інформації про МЕМС та задачі синтезу, які розв'язує автоматизована система. Система ґрунтується на ситуативно-базованій аргументації, яка дає змогу розв'язувати поставлені перед проєктантом задачі, спираючись на існуючі схемотехнічні рішення МЕМС. Відповідно, розроблення нових методів, моделей та засобів розроблення мікроелектромеханічних систем є актуальною задачею сьогодні.

Ситуативно-базована аргументація – метод розв'язання нових задач на основі схожих проблем, розв'язаних у минулому [2]. Процес розв'язання поставленої задачі методами СБА можна звести до таких основних кроків: 1. По-

шук і отримання проєктних рішень, що задовольняють поставлену задачу, в базі проєктних рішень. 2. Розв'язання поставленої задачі за допомогою отриманих рішень. 3. За необхідності оптимізувати існуючі рішення (синтезувати нові на базі існуючих) відповідно до вимог поставленої задачі. 4. Зберегти новостворені проєктні рішення з метою забезпечення їх подальшого використання при розв'язанні задач.

Використання СБА дає змогу не використовувати базу знань (як набір правил для формування рішення) і розв'язувати поточні задачі на основі існуючого досвіду. Ми вдосконалили підхід до використання СБА, розширивши її шляхом використання правил поєднання структурних елементів МЕМС. Такі правила дадуть змогу краще і швидше формувати можливі структурні схеми та зменшать кількість можливих помилок.

Основні сутності, необхідні для опису МЕМС у системі СБА. Основні сутності, які має описувати модель даних для системи на основі СБА, є інформація про проблему, інформація про вирішення проблеми та засоби, якими ця проблема була вирішена. У контексті МЕМС до інформації про проблему потрібно віднести обмеження, які має задовольняти МЕМС для розв'язання поставленої задачі. Такими обмеженнями можуть бути певні значення характеристик МЕМС, або умови, які стосуються функціонування МЕМС. До інформації про МЕМС, яка вирішує поставлену задачу, варто віднести повний опис системи, а також її складових (блоків) та інформацію про поєднання цих блоків для утворення МЕМС. Використовуючи конструкторсько-технологічну базу елементів МЕМС, можна отримати інформацію про складові елементи МЕМС. Поєднавши ці дані з інформацією про способи поєднання таких складових частин (правила поєднання), наклавши при цьому на рішення умови вхідної задачі, ми отримаємо структуру МЕМС, що є розв'язанням вхідної задачі. Отже, розроблена нами інформаційна модель збереження даних про МЕМС в СБА системи має містити таку інформацію: інформацію про складові частини МЕМС; способи (правила) поєднання МЕМС; дані про обмеження і вимоги до вхідної задачі (дані обмеження можуть стосуватись як усієї МЕМС, так і її складових блоків).

Інформаційна модель збереження даних про МЕМС. Проаналізувавши раніше розроблену конструкторсько-технологічну базу даних [3], ми дійшли висновків, що з невеликими доопрацюваннями вона буде повністю відповідати вимогам СБА системи. Нам необхідно доопрацювати моделі збереження інформації про проблеми, а також вдосконалити існуючу модель збереження даних про МЕМС.

Основним недоліком збереження інформації про МЕМС в існуючих системах є те, що вони не можуть забезпечити уніфіковану структуру для збереження характеристик елементів МЕМС. Візьмемо, для прикладу, структуру, запропоновану в роботі [4], її використовують автори для збереження інформації про резонатори. Також автори запевняють, що надалі будуть розширювати базу даних іншими елементами. Але це буде неможливо без втручання безпосередньо в структуру бази даних і додавання нових таблиць, які б несли в собі інформацію про інші типи МЕМС. На рис. 1 зображено фрагмент зв'язків між основними сутностями моделі, що забезпечить можливість

зберігати в конструкторській базі даних інформацію про елементи будь-якого типу, не змінюючи при цьому її структуру.

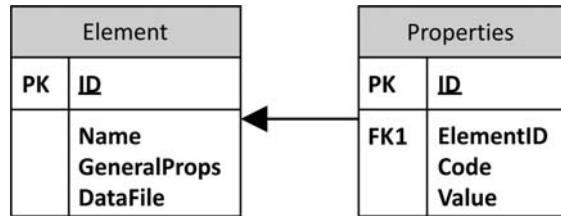


Рис. 1. Фрагмент зв'язків між сутностями

Як бачимо з рис. 2, загальну інформацію про елемент можна представити двома таблицями. Таблиця елементів буде містити властивості, які притаманні усім елементам MEMC: ім'я, технологія виготовлення тощо. Таблиця властивостей міститиме властивості конкретних елементів. Ця таблиця побудована таким чином, що містить посилання на елемент, до якого належить ця властивість, значення і код властивості. Така структура дає змогу зберігати для певного об'єкта необмежену кількість властивостей не зменшуючи при цьому можливості пошуку чи вибірки з БД. Код властивості буде зберігатись у вигляді бітової маски, що дасть змогу, при вибірці властивостей елемента, швидко та зручно відшукати потрібні властивості.

Зазначимо, що інформація про проблему, яку було вирішено, зберігається окремо від інформації про MEMC, але у схожій структурі. Це забезпечить можливість пошуку по елементах і можливості рішення проблем.

КБД має зберігати інформацію про задачі, які вже вирішувались системою, і забезпечити ефективний алгоритм пошуку рішень за певними критеріями. Очевидно, що якщо задача була попередньо розв'язана системою, то мають існувати результати розроблення MEMC. Отже, КБД має зберігати зв'язки між розв'язаннями та MEMC чи їх елементами (рис. 2).

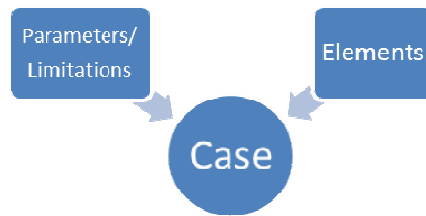


Рис. 2. Схема зв'язку між розв'язанням, елементами та обмеженнями задачі

Оскільки ми трактуємо MEMC як набір компонентів (елементів), то окрім зберігання інформації про MEMC, необхідно зберігати перелік компонентів, з яких складається MEMC та правил їх поєднання для утворення системи (рис. 3).

Загальну схему зв'язків між сутностями, що входять до складу розробленої моделі представлення інформації про MEMC, зображено на рис. 5. Основними сутностями, що входять до складу моделі, є: умови вхідної задачі; обмеження, що накладаються на рішення та його складові; MEMC, які є

розв'язанням поставленої задачі; елементи MEMC, їх властивості та правила поєднання.

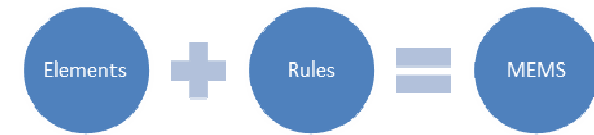


Рис. 3. MEMC як комбінація елементів і правил їх поєднання

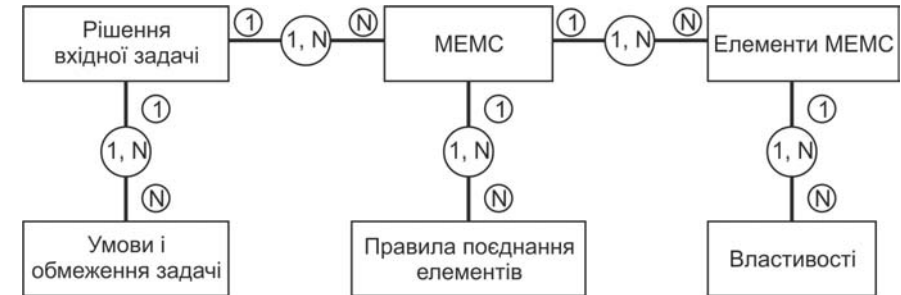


Рис. 4. Схема зв'язків між сутностями моделі MEMC в СБА системі

Як бачимо з рис. 4, розроблена модель охоплює всі основні сутності необхідні для синтезу нових проектних рішень на основі існуючих, що є основною метою системи СБА. У програмній логіці для роботи з цією моделлю розроблено об'єктно-орієнтовану модель представлення даних, що дає змогу працювати зі згаданими вище сутностями як з програмними об'єктами. Програмна модель буде основою процесу синтезу та оптимізації нових рішень. До переваг об'єктно-орієнтованої моделі потрібно також віднести розроблені механізми автоматизованого перетворення інформації про об'єкти, які вона описує до різних типів даних та форматів збереження інформації.

XML представлення моделі MEMC в СБА-системі. Однією з істотних переваг розробленої об'єктно-орієнтованої моделі, є можливість автоматизованого приведення до інших способів збереження інформації про MEMC. Одним із таких способів є представлення за допомогою мови XML.

Розширювана мова розмітки (англ. Extensible Markup Language, скорочено XML) – стандарт побудови мов розмітки ієрархічно структурованих даних для обміну між різними застосунками [5]. Стандарт визначає набір базових лексичних і синтаксичних правил для побудови мови описання інформації шляхом застосування простих тегів [6].

Оскільки автоматизоване приведення кожного об'єкта буде відбуватися за допомогою серіалізації об'єктів, то структура XML, що представлятиме інформацію про MEMC у системі СБА, буде залежати від ієрархії класів, що використовуються для представлення моделі, та їх внутрішньої структури. За допомогою XML атрибутів ми можемо коригувати процес автоматичного приведення до формату XML, а саме – коригувати структуру XML, приховувати певні елементи, додати допоміжні теги.

Нижче наведено структуру XML моделі для представлення інформації про MEMC в СБА системі.

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
  <Entity xmlns: xsi=http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance
xmlns: xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
    <Problem>... </Problem>
    <ID>...</ID>
    <Description> ...</Description>
    <Constraints> ...</Constraints>
    < Solutions >
      <Solution>
        <Type></Type>
        <Elements>
          <Element>
            <ID></ID>
            <Name></Name>
            <Properties>
              <PropName></PropName>
              <PropValue></PropValue>
            </ Properties >
          </Element>
          <Element>...</Element>
        </ Elements >
        <CombRules>
          <RuleID></RuleID>
          <RuleType></RuleType>
          <CombEl>
            <Element>
              <ID></ID>
              <CombType></ CombType >
            </Element>
            <Element>...</Element>
            <Element>...</Element>
          </ CombEl>
        </CombRules>
      </Solution>
      <Solution>...</Solution>
      <Solution>...</Solution>
    </ Solutions >
  </Entity>
```

Висновки:

1. Розглянуто переваги та недоліки існуючих моделей представлення інформації про MEMC, вдосконалено існуючі моделі збереження інформації про елементи MEMC та їх властивості. Розроблено універсальну модель збереження інформації про мікроелектромеханічні системи.
2. Розроблено модель збереження даних про поставлену задачу, властивості та обмеження, що накладаються на MEMC, яка має вирішувати цю задачу, правила поєднання та властивості елементів MEMC.
3. Розроблено об'єктно-орієнтовану модель, що дає змогу працювати зі згаданими вище сутностями як з програмними об'єктами.

4. Наведено приклад автоматизованого перетворення інформації про MEMC, представленої у вигляді об'єктно-орієнтованої моделі, за допомогою механізмів серіалізації у формат XML. Автоматизація такого перетворення має очевидні переваги, а сама можливість приведення у формат XML дає нам змогу обмінюватись інформацією про MEMC з іншими системами. Оскільки формат XML є зрозумілим для людини, то приведення до цього формату дасть змогу людям ознайомитись з інформацією, з якою працює система під час вирішення проблем.
5. Розроблено інформаційну модель представлення рішення задачі. Представлено приклад інформаційної моделі, описаний на мові XML. Модель складається з основних сутностей, що використовуються для розв'язку задачі синтезу MEMC: MEMC які вирішують поставлену задачу та їх характеристики, елементи MEMC, правила їх поєднання, властивості елементів.

Література

1. Системы автоматизированного проектирования : учебн. пособ. [для студ. ВУЗов] / И.П. Норенков. – В 9 кн. – Кн. 1. Принципы построения и структура. – М. : Изд-во "Вышш. шк.", 1986. – 127 с.
2. Maher M.L. Developing case-based reasoning for structural design / M.L. Maher and A. Gomez de Silva Garza. IEEE.
3. Теслюк В.М. Розробка конструкторської бази даних елементів MEMC / В.М. Теслюк, А. Зеленський, Хамза Алі Юсеф Аль Шавабкех, А.Б. Керницький // The Ukrainian – Polish Conf. "CAD in Machinery Design. Implementation and Educational Problems". – Lviv, Ukraine, 2008. – С. 123-132.
4. Corie L. Case-Based Reasoning for the Design of Micro-Electromechanical Systems / Corie L. Cobb – Department of Mechanical Engineering University of California at Berkeley, CA 94720 USA, Alice M. Agogino – Department of Mechanical Engineering University of California at Berkeley, CA 94720 USA.
5. Bray, Tim; Jean Paoli, C.M. Sperberg-McQueen, Eve Maler, François Yergeau (September 2006). "Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fourth Edition) – Origin and Goals".
6. Elliott Rusty Harold, W. Scott Means XML in a Nutshell. – Вид. 2-ге (англ.).

Зелинский А.Я., Теслюк В.М. Разработка моделей для представления микроэлектромеханических систем

Разработана модель сохранения данных о MEMC и ее составных элементах. Эти данные входят в состав конструкторской базы данных, которая используется в системе синтеза MEMC, основанной на ситуативно базированной аргументации.

Ключевые слова: MEMC, модели сохранения данных, ситуативно базированная аргументация, синтез, элементы MEMC, конструкторская база данных.

Zelinsky A.Ya., Teslyuk V.M. Development of models for presentation of microelectromechanic systems

This article is devoted to model development for storing data about MEMS and its components. This data will be included into engineering database, which is used in MEMS synthesis system based on case-based reasoning.

Keywords: MEMS, data storing models, case-based reasoning, synthesis, MEMS elements, engineering database.