

МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРОЕКТУВАННЯ

УДК 004.9

Я. Василюк, В.Теслюк

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра систем автоіатизованого проектування

РОЗРОБЛЕННЯ ЧОТИРИРІВНЕВОЇ МОДЕЛІ ОНТОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ СИНТЕЗУ MEMC

© Василюк Я., Теслюк В., 2011

Запропоновано 4-рівневу модель побудови онтологій для автоматизованого проектування мікроелектромеханічних систем та описано особливості кожного рівня.

Ключові слова: MEMC, САПР, модель виробу, онтологія.

In the paper the four-layer ontology model for automated design of microelectromechanical systems is proposed and the peculiarities of every level are described.

Keywords: MEMS, CAD, device model, ontology.

Постановка проблеми

Протягом життєвого циклу будь-якого виробу фахівці активно використовують різні комп'ютерні системи. Системи автоматизованого проектування (САПР) застосовуються в процесах розроблення та виготовлення складних процесів та систем [1]. Крім них для інтеграції та управління інженерною інформацією використовуються PDM та ERP системи [2]. Однією з найбільших проблем, з якими стикаються підприємства та проектні організації, є складність або неможливість обміну даними та їхнім багаторазовим спільним використанням гетерогенними системами, задіяними у процесі створення певного технічного продукту [3].

Аналіз існуючих досліджень та публікацій

Для вирішення вищезгаданої проблеми запропоновано багато підходів [4]. Більшість проектів мають низький рівень автоматизації проектної процедури синтезу. Кожний підхід має свої переваги та недоліки [3].

Формулювання цілі

Для підвищення рівня автоматизації процедури синтезу в роботі запропоновано використати чотирирівневу модель OWL(Ontology Web language) онтології на основі інтеграції даних та знань, інтегрованих у процес проектування та супроводження такого інженерного продукту, як мікроелектромеханічні системи (MEMC) [5]. Це дасть змогу детальніше описати структуру MEMC, згодом повторно використовувати моделі онтологій, співвіднести синтаксично відмінні, але семантично однакові поняття, терміни тощо, спрогнозувати їх взаємодію, що призведе до кращої інтеграції та зручності роботи із даними про виріб на практично всьому етапі життєвого циклу MEMC.

Як відомо, онтології доволі поширені у задачах представлення знань, інженерії знань, семантичної інтеграції інформаційних ресурсів, інформаційного пошуку тощо [4]. Разом з тим сьогодні сучасна теорія не дає надійного способу поєднання даних, визначених різними онтологіями [4]. Тому основним підходом до вирішення цієї проблеми є наявність єдиної базової онтології щодо загального поля не специфікованої інформації та її розширень. Відповідно таку онтологію

будемо назвати „моделлю виробу”, підкреслюючи її фундаментальну роль щодо моделей етапів моделювання, проектування, аналізу та виготовлення.

Модель мікроелектромеханічних систем

Для проектування MEMS використовується блочно-ієрархічний підхід (“згори донизу”, “знизу догори”, “паралельне розроблення”) [5], який передбачає використання принципу ієрархічності для структурування уявлень про об’єкти за ступенем деталізації описів та принцип декомпозиції для розбиття уявлень кожного рівня на завершені блоки з можливістю їх поблокового аналізу та синтезу [5]. Поділяють на блоки, як правило, за функціональною ознакою. Інформаційна технологія аналізу та синтезу MEMS потребує чотирьох рівнів ієрархії (див. рис. 1): системного, схемотехнічного, компонентного та елементного [5].

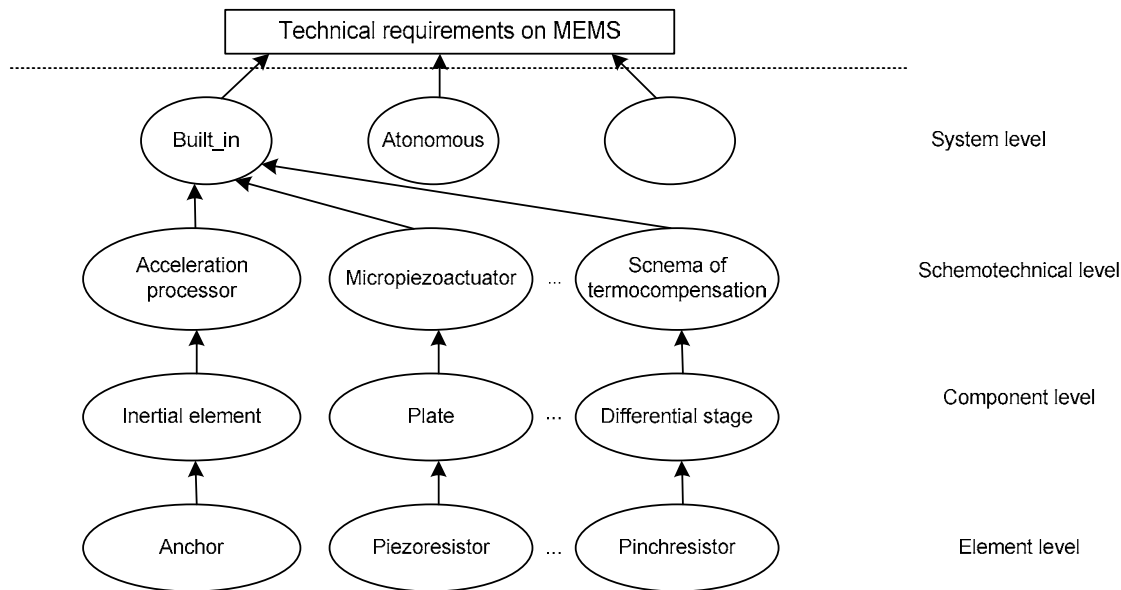


Рис. 1. Паралельне розроблення елементів MEMC

Це дає змогу нам описати кожен рівень як окрему модель, що складається з відповідних блоків певного рівня розбиття. Загалом чотирирівневу модель онтології гетерогенних САПР, задіяних у розроблення MEMC, можна описати за допомогою моделі:

$$S_{CAS}^1 = \bigcup_{j=1}^n S_{CAS}^{2,j} \bigcup_{l=1}^{K_j} S_{CAS}^{3,l} \bigcup_{z=1}^{Z_l} S_{CAS}^{4,z},$$

де S_{CAS}^1 – верхній рівень CAS, $S_{CAS}^{2,j}$ – третій рівень CAS, $S_{CAS}^{3,l}$ – другий рівень CAS, $S_{CAS}^{4,z}$ – перший рівень CAS, j – номер блоку 3-го рівня розбиття ($j=1,2,\dots,n$), K_j – кількість блоків другого рівня, l – номер блока другого рівня, Z_l – кількість блоків першого рівня.

Патерн чотирирівневої моделі онтологій

Для повторного використання онтологій MEMC запропоновано розділити таксономічно організовану термінологію MEMC за принципами диз’юктивності, на основі загальноприйнятих формулювань, які описують навколишній світ, та конкретних вимог щодо моделі даних, що застосовується для проектування, аналізу, технічних даних обміну та валідації документації.

За вищенаведеними принципами в роботі запропоновано застосовувати чотирирівневу модель онтології класів та інстанцій (ланок).

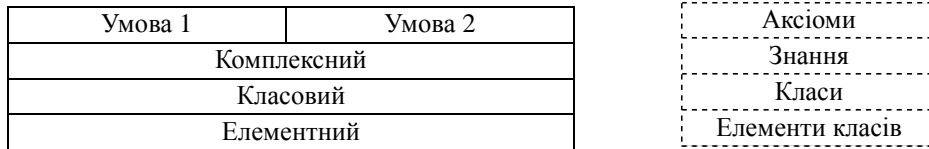


Рис. 2. Чотирирівнева модель онтології для класів та інстанцій

Перший рівень – елементний. Він складається з елементів, атрибутів та властивостей класів. На цьому рівні наведено класифікацію та опис характеристик певного елемента МЕМС, наприклад, анкера чи пінчрезистора (рис. 1).

Другий рівень – це рівень моделей онтологій, який складається з класів, що утворюють таксономічне дерево – термінологію області та відношення у вигляді OWL сутностей, а саме класу, властивостей об’єкта, типу даних властивості, що асоціюються з точним визначенням. Відповідно до ідеї нормалізації Алана Ректора [6], кожна сутність має одну вищу сутність типу “батько”, формуючи дерево примітивного характеру. Оскільки побудова такого дерева з автономних концептів є процесом нечітким, невизначеним та складним, у цій роботі запропоновано зменшити важливість критерію диз’юнктивності у такому процесі, зважаючи на можливість потенційної несумісності. Таке упущення пов’язане з можливим розширенням класового рівня, на якому відбувається реалізація екземплярів класу у складні класи. Прості рівні дають змогу користувачу отримувати користь від таксономічно організованих термінологій області та змінювати семантику рівня, що може призвести до несумісності між додатковими знаннями. Більше того, користувач може обмінюватись даними визначених класів та відношень.

Третій рівень – комплексний. Він містить необхідні чи відповідні до умов знання певної предметної галузі. Комплексний рівень доповнює класовий рівень введенням певних обмежень-умов щодо категоризації. Це такі аспекти OWL-DL мови: диз’юнкція, екзистенційні та універсальні обмеження, об’єднання, перетин, доповнення, обмеження потужності, транзитивність та гнучкість властивостей тощо. Комплексний рівень посилює зв’язок онтології із знаннями області, що спричиняє появу більш реалістичних припущень щодо вирішення поставлених проблем та досягнення цілей проекту, та передбачає зіставлення з вищим рівнем онтологій.

Четвертий рівень утворюється за допомогою встановлення додаткових аксіом (обмежень/умов), які потрібні для достатнього опису певної моделі даних. На цьому рівні наводяться правила можливого об’єднання об’єктів системи під час проектування, правила відношень між об’єктами та їх даними. Загалом цей рівень визначає структуру знань, які отримуються при задіянні декількох об’єктів та дають змогу модифікувати рішення реалізації.

Отже, із застосуванням такої моделі OWL онтології розробник може отримати додаткові знання при взаємодії різних елементів системи, наприклад, анкера та п’езорезистора, які дадуть змогу повторно використовувати їх у майбутніх дослідженнях.

Модельовання знань

Модель знань 4-рівневої онтології складається з концептуальних знань та фізичних знань про продукт. Перший тип знань стосується основних концептуальних знань, що стосуються процесу проектування продукту (формуючі знання про перебіг проектування, знання про планування процесу вироблення продукту та спільні знання). Фізичні знання описують фізичні знання суті перебігу процесу проектування та поділяються на такі типи [7]: знання “що”, знання “чому”, знання “як”, знання “коли”, знання “хто”, знання “де”, знання “за допомогою чого” та знання комунікації. Кожен тип знань представляють в форматах XML/HTML [8], що дає змогу зберігати та використовувати надалі такі знання інженерами МЕМС області.

Наприклад, концептуальні та фізичні знання такого пристрою, як “давач тиску” можна описати за схемою, яка містить [7]: знання про концепт “давач тиску”, основне значення концепту,

його визначення, синонімічний ряд концепту, фізичні знання концепту, відношення концепту з іншими концептами тощо (рис. 3).

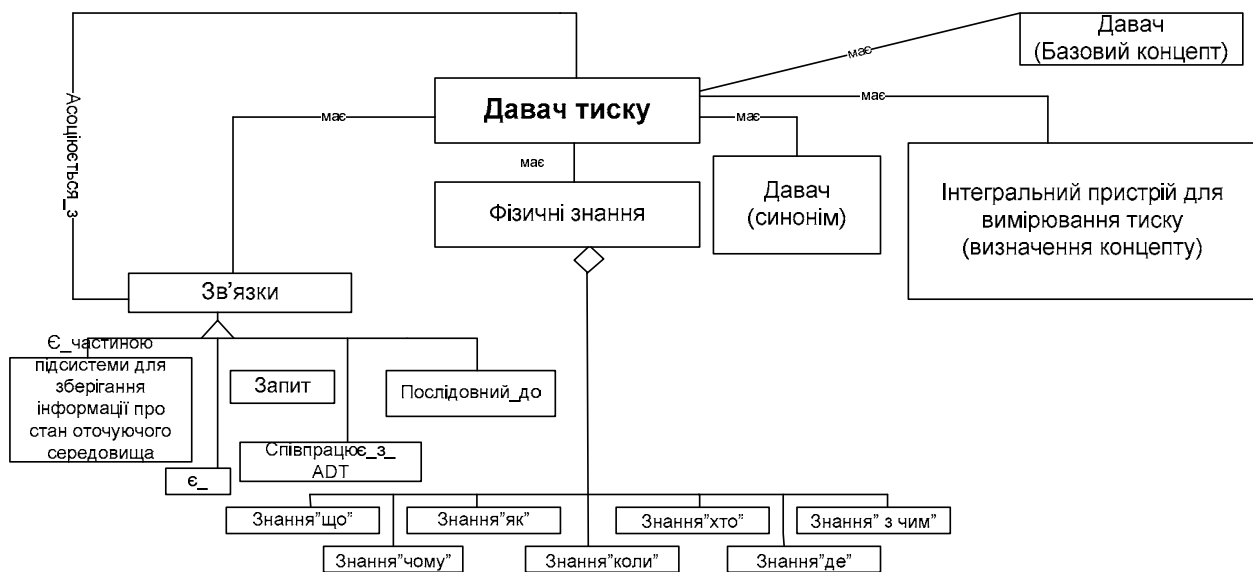


Рис. 3. Опис знань концепту “давач тиску” (онтологія концепту)

Висновки

Розроблено чотирирівневу модель онтології, яка детальніше збирає та описує інформацію кожного рівня моделювання, аналізу та проектування, що дає змогу підвищити рівень автоматизації проектних процедур, збільшити кількість повторного використання знань та даних кожного рівня, уможливує розвиток, розширення онтологій та утворює сумісню структуру та зв'язки між поняттями різних Computer-aided systems.

1. Tae-Sul S. Sharin CAD models based on the feature ontology of command history / Yonsook Lee, Sang-Uk Cheon, Lalit Patil // *International Journal of CAD/CAM*, 1598-1800, vol,5, no.1, 2005, – P.47–39.
2. Yufeng Ding ERP and PDM integration technology to support collaborative product development/ Buyun Sheng // *International Journal of Business Information Systems*, Volume 5 Issue 4, May 2010.
3. Gallaher M. P. Economic impact assessment of the international standard for the exchange of product model data (STEP) in transportation equipment industry, O'Connor, A. C., and Phelps T., NIST, 2002, – 193 p.
4. Dumontier Michel Three-layer OWL ontology design / Villanueva-Rosales Natalia // *CiteSeerX*, 2008, – 6 p.
5. Теслюк В.М. Моделі інформаційних технологій синтезу мікроелектромеханічних систем: Монографія. – Львів : Видавництво ПП “Вежа і Ко”, 2008. – 192 с.
6. Rector, A.L.: *Modularisation of domain ontologies implemented in description logics and related formalisms including OWL*. KC2003. ACM Press, Sanibel Island, FL, USA (2003).
7. Yuh-Jen Chen Knowledge integration and sharing for collaborative molding product design and process development, *Computers in Industry*, – 2010, – p.659-676.
8. Milko Marinov Using XML to Represent Knowledge by Frames// *Proc. International Conference on Computer Systems and Technologies*, 2004.