

Стаття присвячена технологіям моделювання предметних областей, зокрема розгляду переваг та недоліків застосування універсального підходу до моделювання предметних областей, визначені шляхи подолання недоліків універсального підходу до моделювання предметних областей на прикладі UML. Запропонована інформаційна технологія предметно-орієнтованого математичного моделювання, сутність якої полягає у наданні можливості розробки специфічних для предметних областей мов моделювання

Ключові слова: мови моделювання, математичне моделювання, інформаційна технологія, технологія моделювання предметних областей

Статья посвящена технологиям моделирования предметных областей, в частности рассмотрению преимуществ и недостатков применения универсального подхода к моделированию предметных областей, определены пути преодоления недостатков универсального подхода к моделированию предметных областей на примере UML. Предложена информационная технология предметно-ориентированного математического моделирования, сущность которой заключается в предоставлении возможности разработки специфических для предметных областей языков моделирования

Ключевые слова: языки моделирования, математическое моделирование, информационная технология, технология моделирования предметных областей

УДК 004.434

DOI: 10.15587/1729-4061.2014.30651

АНАЛІЗ ЗАСТОСОВНОСТІ УНІВЕРСАЛЬНИХ (УНІФІКОВАНИХ) МОВ ДО МОДЕЛЮВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ ОБЛАСТЕЙ

В. І. Межуєв

Доктор технічних наук, професор
Кафедра інформатики та програмної інженерії
Бердянський державний педагогічний університет
вул. Шмідта, 4, м. Бердянськ,
Запорізька обл., Україна, 71118
E-mail: mejuev@ukr.net

Т. В. Бодненко

Кандидат педагогічних наук, доцент
Кафедра автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій
Навчально-науковий інститут фізики, математики та
комп'ютерно-інформаційних систем
Черкаський національний університет
ім. Б. Хмельницького
бул. Т. Г. Шевченка, 79, м. Черкаси, Україна, 18031
E-mail: tanja25@list.ru

1. Вступ

Технології моделювання предметних областей (ПрО) отримали широке застосування у сучасній системній інженерії та виражаються у застосуванні універсальних (чи уніфікованих) мов, які призначені для моделювання ПрО у системі загальних для множини змодельованих ПрО понять. Найвживанішою є уніфікована мова моделювання UML (Unified Modeling Language), що використовується для створення моделей ПрО з метою розробки різних видів програмного забезпечення [1]. Для моделювання систем довільного типу розроблено спеціальне розширення UML - SysML (Systems Modeling Language) [2]. Існують також інші підходи до уніфікації мов моделювання ПрО: методології IDEF (Icam DEFinition) [3], SSADM (Structured Systems Analysis and Design Method) [4], EXPRESS-G [5], SDL (Specification and Description Language) [6], SDL-RT (Specification and Description Language – Real Time) [7], Merise [8] та ін.

Однак уніфіковані мови моделювання предметних областей, поряд з перевагами мають значну кількість

недоліків, які вимагають детального аналізу та конкретизації.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Мова об'єктно-орієнтованого моделювання UML була створена Градом Бучем (Grady Booch) і Джеймсом Рамбо (James Rumbaugh) в 1994 році. Продовженням їхньої праці стали доробки Івара Якобсона (Ivar Jacobson), який є автором методу OOSE (Object-Oriented Software Engineering). У результаті їхньої співпраці та при підтримці консорціуму OMG (Object Management Group) [9] на початку 1997 року було створено специфікацію UML версії 1.0.

Ця версія передбачає описання предметної області із застосуванням UML, яка є легка для сприймання експертами та не вимагає від них спеціальної підготовки для усвідомлення поданих для розгляду моделей. Моделювання з використанням уніфікованої нотації, заснований на застосуванні уніфікова-

ної мови моделювання (Unified Modeling Language) (UML) гармонійно поєднує в собі переваги структурних і об'єктних методів проектування в CASE Rational Rose [10].

На думку І. М. Дудзяного, UML і надалі буде відігравати провідну роль у галузі розробки програмного забезпечення, оскільки її розвиток буде направлений для поліпшення складних задач проектування програмного забезпечення [11].

У наступній версії 2.0 семантика мови UML була удосконалена, а саме, базуючись на ній була побудована платформа незалежної моделі в бізнес-функціональній програмі та інтегровані системи поведінки [12]. Остання версія UML – 2.4.1, була представлена консорціумом OMG в серпні 2011 року [13].

У ній утворює декомпозицію моделей предметних областей у вигляді *статичного* подання – включає структурні аспекти системи; *взаємодії* – для моделювання послідовностей дій об'єктів ПрО; *діяльності* – для утворення моделей процесів в системі; подання у формі кінцевого автомата – для опису поведінки системи в термінах станів і переходів між ними.

Однак, як стверджує Р. Франс, сьогодні ще існує велика перспектива щодо розвитку та удосконалення уніфікованої мови моделювання UML [14].

Мета використання UML полягає не тільки в розробці програмного забезпечення [2, 16], але й в тому, що класифікатори учасників взаємодії передусім мають визначатися у статичній структурній моделі [15].

3. Мета та задачі досліджень

Проведені дослідження ставили за мету розглянути переваги та недоліки застосування універсального підходу моделювання предметних областей.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- проаналізувати переваги та недоліки уніфікованої мови моделювання;
- розробити інформаційну технологію предметно-орієнтованого математичного моделювання.

4. Матеріали та методи досліджень

До UML входить головна частина графічна нотація, яка представлена на рис. 1. Надає можливість специфікувати, проектувати, візуалізувати та проводити документовані артефакти об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення [11]. Модель ПоО у нотації UML складається з:

- діаграми класів (class diagram), де відбувається зображення інтерфейсів, об'єктів та кооперації та відношення між ними;

- діаграми станів (statechart diagram) – зображується автомат, який складається зі станів, переходів, подій, видів дій;
- діаграми взаємодії, в якій зображуються об'єкти та повідомлення, якими ці об'єкти можуть обмінюватися;
- діаграми активності (activity diagram) є окремим випадком діаграми станів, в якій подані переходи потоку керування від одного виду діяльності до іншого в середині самої системи;
- діаграми використання (use case diagram), яка відображає відношення між акторами та прецедентами в системі.
- діаграми компонентів (component diagram), у якій зображуються сукупність компонентів і залежностей, які існують між ними [11].

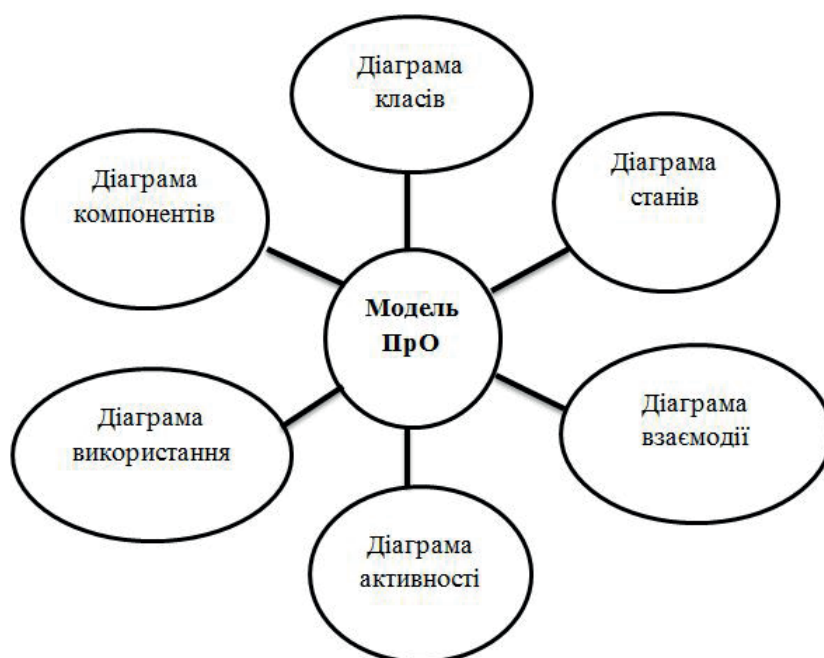


Рис. 1. Модель ПрО у нотації UML

Таким чином, модель ПрО у нотації UML є набором діаграм. Графічна нотація UML створювалася для того, щоб її діаграми було легко рисувати у паперовому варіанті [16]. За такого підходу будь-яка з моделей ПрО має лише ті елементи, які визначені у відповідній графічній нотації даної версії мови UML.

Моделі ПрО у UML класифікуються на:

- *структурні моделі*: призначені для опису статичної структури об'єктів ПрО (класи, інтерфейси, атрибути і відношення);
- *моделі поведінки*: передбачають опис функціонування та взаємодію об'єктів ПрО, визначення процесу зміни станів окремих елементів моделі та ПрО в цілому. Отже, UML є графічним способом подання вимог і специфікацій, що передусім формуються у текстовій формі.

Отже, застосування UML передбачає використання схем даних, моделювання бізнес-процесів (*workflows*), проектування компонентів апаратних систем та ін.

Для моделювання систем довільного типу застосовується спеціальне розширення UML – SysML [6].

SysML підтримує опис, аналіз, проектування, контролю великого спектру систем та є більш компактною нотацією.

Повний список наявних профілів UML поданий на сайті OMG [9]. Аналіз його свідчить, що він не включає діалекти окремих профілів. Тому моделювання кожної нової предметної області повинно передбачати розробку консорціумом OMG окремого діалекту уніфікованої мови моделювання UML.

Визначимо переваги UML, що найчастіше виділяють її розробники [1].

UML дає можливість описувати Про враховуючи всі думки (структурні й поведінкові), а тому версія 2.0 виразніша у засобах моделювання Про (бізнес-процесів, архітектури розподілених гетерогенних систем та ін.).

Поглиблення UML дає змогу введення власні текстові і графічні стереотипи, які сприяють процесу розширення сфери застосування програми не лише в галузі програмної інженерії. У версії UML 2.0 було полегшене додавання «семантичних варіацій», що сприяло визначення UML у вигляді родин мов моделювання [13].

Уніфікованість відображається у вигляді завдяки «універсальності», яка передбачає досягти узгодженості графічних позначень та тлумачень семантики множини понятійного апарату моделювання й програмування.

На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій у контексті об'єктно-орієнтованої парадигми UML підходи аналізу й проектування систем є найефективнішими.

Незважаючи на те, що UML незалежна від інструментів реалізації діаграми UML є нескладними для розуміння й швидкого ознайомлення з синтаксисом UML, специфікацією мови моделювання, мов програмування й процесів розробки.

Однак, UML має і ряд недоліків [9].

UML майже універсальна. Для підтримки конкретної Про (або класу Про) розробляються діалекти «універсальної» мови UML, які слугують для заповнення «семантичних прогалів».

Як справедливо зазначається у [17] уніфікація не завжди корисна. Наприклад, вона потрібна на початку проекту, коли фахівцям із різних організацій потрібно знайти загальну мову, щоб довести власні думки кожного. Тут абстракції будь-якого уніфікованого підходу приховують у собі багато небезпек, оскільки для фахівців кожної Про розуміння семантики «універсальї» є особливим. Автор [17] підкреслює, що коли стає зрозуміло, яку систему треба розробити, від універсальної мови слід перейти до мови предметної області не приховуючи за абстракціями UML сутність Про.

Перевантаженість мови виражається у множині, у практично не використовуються для моделювання Про діаграми та конструкції. Такий недолік був поглиблений в UML 2.0, у зв'язку з тим, що в ньому було включено більшу кількість «компромисів» фахівців співтовариства.

Складність концепцій стандарту UML 2.0 полягає також в наявності великої кількості концепцій

моделювання, які не мають чіткої математичної основи та спирається на поняття, що семантично перекриваються. Тобто, специфікаціям UML бракує формалізації, та ортогональності у визначенні базових концепцій.

Неточна семантика UML визначається абстрактним синтаксисом, мовою опису обмежень OCL (Object Constraint Language), природною англійською мовою, у яких специфікації не співпадають одна з одною. У зв'язку з різним тлумаченням специфікацій UML, побудовані Про UML моделі є несумісними у різних CASE-системах, а сама специфікація UML є прикладом вкрай складного для розуміння тексту [13]. Все це обмежує сферу користування програм.

Ці обмеження полягають в тому, що нотація UML може виражати властивості окремих Про ефективніше, ніж інших. У зв'язку з цим, фахівець Про вирішує, в яких з моделей Про здійснюється відхилення від «чистої» UML, де переплітаються ефективні сторони UML і конкретні мови розробки (програмування). Такий підхід змушує фахівців Про та розробників працювати в контексті пропонованої графічної нотації і шаблонів розробки суміщатися із всіма наявними мовами розробки.

Моделі UML складніше трансформуються в інші, порівняно з об'єктно-орієнтованими методологіями, однак, останні повинні суміщатися із всіма наявними мовами розробки.

Складність розширень UML 2.0 полягає в тому, що вона не має механізмів створення моделей, які б відрізнялися від тих, що є у мові.

Враховуючи вищесказане, вивчення й впровадження недоліків UML стає надто складним. У практиці, фахівці Про часто створюють UML-діаграми із застосуванням символів, які надає CASE-засіб, навіть не зрозумівши, що дані символи означають в UML.

Мова програмування UML може застосовуватися для будь-яких процесів розробки. Але, досвід свідчить, що для різних Про необхідне визначення та організація специфічних для Про процесів. Наприклад, процес розробки програмних систем реального часу значно відрізняється від процесу розробки ПЗ загального призначення.

Практична особливість UML – можливість генерації з UML-моделі ефективного програмного коду або ж коду, який можна виконати. Однак UML-моделі не мають властивості повноти за Тюрінгом і згенеровані з UML-діаграм код є описовим, тобто обмежується структурою класів та описом програмних функцій.

Враховуючи вищесказане, виділимо способи подолання недоліків універсального підходу до моделювання Про, продемонстрований на прикладі UML.

На основі проведеного аналізу бачимо неможливість побудувати мову чи інструмент, який застосовано для моделювання всіх Про [2]. Кожна Про передбачає наявність власної предметно-орієнтованої мови моделювання, призначеної для розв'язання специфічних для Про задач. У зв'язку з цим виникає необхідність у створенні інформаційної технології (IT) і потрібних інструментальних засобів, які б дозволили розробляти предметно-орієнтовані мови моделювання та застосовувати їх для побудови моделей Про [18].

Перевантаженість мови та складність концепцій полягає в тому, що фахівець ПрО повинен сам обирати систему понять і правил, які необхідні для створення моделей ПрО. Тому, цей підхід визначається як предметно-орієнтований, у якому фахівець ПрО застосовує для моделювання ПрО тільки ті поняття, семантику яких він чітко розуміє. Це призведе до спрощення мови моделювання ПрО.

Відсутність ортогональності концепцій унеможливають надання можливості фахівцям ПрО визначити власні концепції та будувати мови моделювання з мінімальними системами понять. Відповідальність за ефективність розроблених мов моделювання у цьому випадку покладається на фахівців ПрО. Базовим є формальне визначення всіх рівнів архітектури моделювання, починаючи з моделей ПрО та закінчуючи засобами для побудови метамodelей [18].

За такого підходу у користувача є можливість самому будувати графічну чи текстову нотацію, обираючи необхідні методи та структуру процесу моделювання. Проблеми під час вивчення й впровадження мови моделювання фахівцями ПрО мінімізуються або повністю зникають тому, що ця мова розробляється самими фахівцями (експертами) ПрО.

Використовуючи можливість визначення системи понять, за допомогою яких здійсниться розробка моделі ПрО, запропонована ІТ дозволяє здійснити організацію специфічних для ПрО процесів [18]. Зокрема, фахівець ПрО може побудувати модель процесу проектування системи, за вимогами організації чи проекту, та організувати діяльність користувачів відповідно побудованої моделі з досягненням мети процесу.

Пропонована ІТ дозволяє створювати моделі, що мають будь-які визначені властивості, в тому числі, повноту за Тюрінгом. Це здійснюється шляхом комбінування граматик предметно-орієнтованих мов з граматиками повних за Тюрінгом мов програмування. Наприклад, у випадку роз-

робки візуальної нотації, діаграма реалізує певну обчислювальну функцію: кожний елемент призначений для обчислення елементарної функції, а структура діаграми визначає процес обчислення.

5. Результати досліджень. Переваги та недоліки UML, шляхи їх подолання

Отже, враховуючи вищесказане, представлені переваги та недоліки UML, що найчастіше виділяють розробники показано на рис. 2 та рис. 3. Шляхи вирішення цих недоліків представлено на рис. 4.

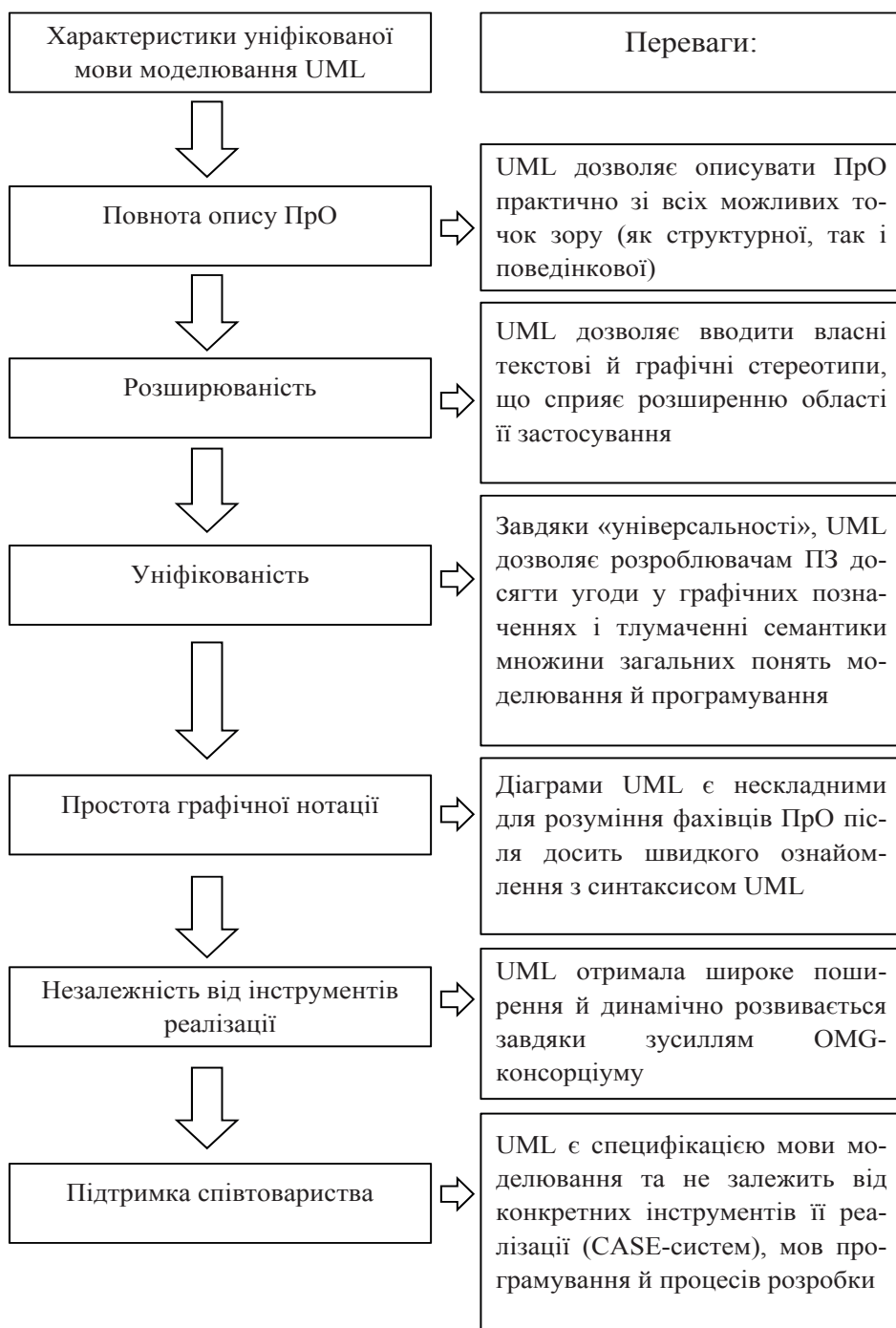


Рис. 2. Переваги UML

Незважаючи на переваги, які надає уніфікована мова моделювання, існує також значна кількість недо-

ліків. Аналіз їх дає можливість розробити певні рекомендації, щодо удосконалення UML.

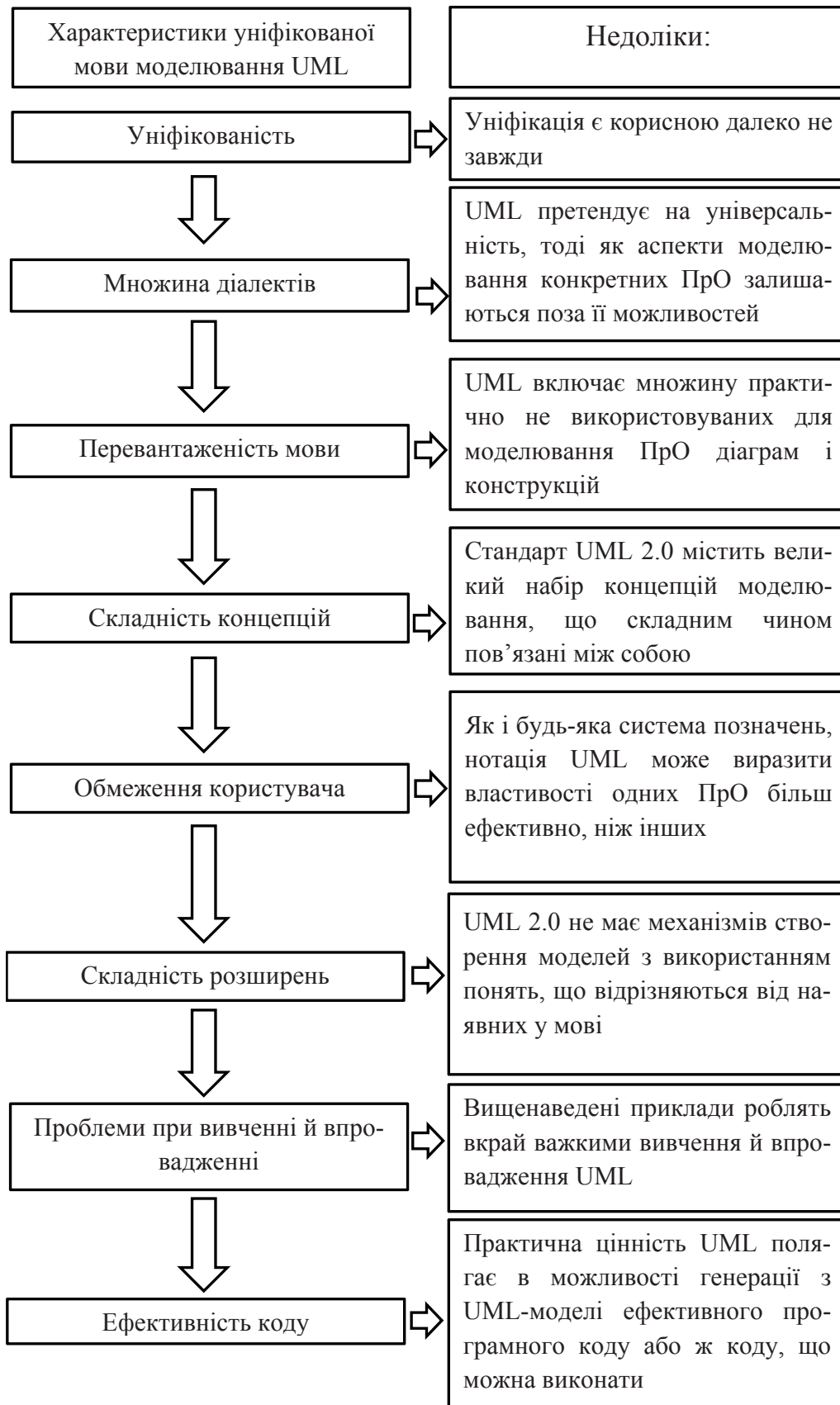


Рис. 3. Недоліки UML



Рис. 4. Способи виправлення подолання недоліків універсального підходу до моделювання ПрО на прикладі UML

6. Обговорення результатів дослідження

У той час як UML надає механізми розширення мови шляхом введення нових символів алфавіту, правила маніпулювання цими символами залишаються незмінними. У пропонованій ІТ фахівець ПрО може визначати як алфавіт мови моделювання, так і можливі способи комбінації символів алфавіту, тобто граматику мови. Це дозволяє здійснити моделювання специфічних для ПрО процесів шляхом визначення етапів процесу та умов переходу між його етапами. Декларативність «універсальних» мов моделювання ПрО пропонується подолати шляхом введення

у структуру метамodelей множин математичних операцій, а також комбінуванням граматик предметно-орієнтованих мов з граматиками повних за Тюрінгом мов програмування предметно-орієнтованого математичного моделювання DSMM (Domain Specific Mathematical Modelling).

7. Висновки

Отже, виявлено переваги та недоліки уніфікованої мови моделювання.

Переваги: повнота опису ПрО, розширюваність, уніфікованість, відповідність передовим методологіям програмування, простота графічної нотації, незалежність від інструментів реалізації, підтримка співтовариства.

Недоліки: множина діалектів, уніфікованість, перевантаженість мови, складність концепцій, відсутність формалізації та ортогональності концепцій, неточна семантика, обмеження користувача, складність стиккування з мовами розробки, складність розширень, проблеми при вивченні й впровадженні, неможливість зміни процесу моделювання, ефективність коду.

Серед шляхів подолання недоліків можуть бути обрано наступні:

- кожна ПрО повинна мати власну предметно-орієнтовану мову моделювання;
- фахівець ПрО повинен сам обрати систему понять і правил, необхідних для створення моделей ПрО;
- надання можливості фахівцям будувати мови моделювання з мінімальними системами понять, які є семантично ортогональними;
- користувач сам буде графічну чи текстову нотацію, обирає необхідні методи та структуру процесу моделювання.

Розроблено інформаційну технологію предметно-орієнтованого математичного моделювання, яка передбачає введення в мову моделювання UML структурованих мета-моделей, множин, математичних операцій та комбінування граматик предметно-орієнтованих мов з граматиками нових за Тюрінгом мов програмування.

Література

1. Буч, Г. UML. Классика CS [Текст] / Г. Буч, Дж. Рамбо, А. Джекобсон; 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 736 с.
2. Weillkiens, T. Systems Engineering with SysML/UML. Modeling, Analysis, Design [Text] / T. Weillkiens; 1st edition. – Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2008. – 320 p.
3. Marca, D. A. IDEF0 and SADT. A Modeler's Guide [Text] / D. A. Marca, Clement L. McGowan. – OpenProcess, Inc., 2005. – 392 p.
4. Introduction to Methodologies and SSADM [Electronic resource] / Available at: \http://www.comp.glam.ac.uk/pages/staff/tdhutchings/chapter4.html – Title from screen.

5. Schenck, D. A. Information Modeling the EXPRESS Way [Text] / D. A. Schenck, P. R. Wilson. – Oxford University. Press, 1993. – 416 p.
6. Kaźmierski, T. J. System Specification and Design Languages [Text] / T. J. Ka mierski, A. Morawiec (Eds.). – Springer, 2012. – 254 p.
7. SDL-RT standard V2.2. Specification & Description Language – Real Time [Electronic resource] / Available at : <http://www.sdl-rt.org/standard/V2.2/pdf/SDL-RT.pdf> – 23.04.2013. – Title from the screen.
8. Avison, D. MERISE: A European Methodology for Developing Information Systems [Text] / D. Avison // European Journal of Information Systems. – 1991. – Vol. 1, Issue 3. - P. 183-191. doi: 10.1057/ejis.1991.33
9. Object Management Group [Electronic resource] / Available at : www.omg.org
10. Приклад опису предметної області з використанням Unified Modeling Language (UML) при розробці програмних систем [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://easy-code.com.ua/2011/01/priklad-opisu-predmetno%D1%97-oblasti-z-vikoristannyam-unified-modeling-language-uml-pri-rozrobci-programnix-sistem/>
11. Дудзяний, І. М. Об'єктно-орієнтоване моделювання програмних систем [Текст] : навч.-метод. пос. / І. М. Дудзяний. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 108 с.
12. Model Driven Architecture [Electronic resource] / Available at: <http://www.omg.org/mda/> - 25.08.2014. – Title from the screen.
13. Специфікація UML 2.4.1. [Electronic resource] / Available at : <http://www.omg.org/spec/UML/2.4.1/> - 05.08.2011. – Title from th screen.
14. Франс, Р. Разработка на базе моделей с использованием UML 2.0: обещания и просчеты [Электронный ресурс] / Р. Франс, Судинто Гош, Транг Дин-Тронг, Эрнор Соулберг // Открытые системы. - 2006. – № 3. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2006/03/1156601>.
15. Межуєв, В. І. Доцільність застосування UML для моделювання систем озброєння та військової техніки [Текст] / В. І. Межуєв // Системи озброєння і військова техніка, Одеський національний політехнічний університет. – 2010. – № 2(22). – С. 122-126.
16. Бабич, А. В. Введение в UML [Электронный ресурс] / Режим доступа : <http://www.intuit.ru/department/se/intuml/>
17. Ложечкин, А. UML или DSL? Унификация или нацеленность на задачу? [Электронный ресурс] / Режим доступу: <http://www.gotdotnet.ru/blogs/allo/595/> – 9.06.2010. – Загол. з екрану.
18. Межуєв, В. І. Інформаційна технологія розробки комплексних інструментальних засобів предметно-орієнтованого математичного моделювання [Текст] : автореф. дис. д-ра техн. наук : 05.13.06 / В. І. Межуєв. - Одеський національний політехнічний університет. – Одеса, 2012. – 36 с.

У даній статті запропоновано розробку редактора навчально-методичних ресурсів засобами Web 2.0, який полегшує роботу викладачу в написанні робочої програми дисципліни. Розглянуто та проаналізовано технології Web 2.0, які можуть ефективно використовуватись в освітній діяльності людини, сприяючи тим самим розвитку професійної компетентності та підвищенню фахового рівня педагога

Ключові слова: глобальні мережі, інформаційно-комунікаційні технології, робоча навчальна програма, Web 2.0, інформаційне середовище

В данной статье предложена разработка редактора учебно-методических ресурсов средствами Web 2.0, облегчающего работу преподавателю в пользователю рабочей программы дисциплины. Рассмотрены и проанализированы технологии Web 2.0, которые могут эффективно использоваться в образовательной деятельности человека, способствуя тем самым развитию профессиональной компетентности и повышению профессионального уровня педагога

Ключевые слова: глобальные сети, информационно-коммуникационные технологии, рабочая учебная программа, Web 2.0, информационная среда

УДК 004.738.5

DOI: 10.15587/1729-4061.2014.30873

РОЗРОБКА РЕДАКТОРА НАВЧАЛЬНО- МЕТОДИЧНИХ РЕСУРСІВ ЗАСОБАМИ WEB 2.0

О. Р. Гарбич-Мошора

Кандидат педагогічних наук, доцент
Кафедра інформаційних систем та технологій
Дрогобицький державний педагогічний
університет ім. Івана Франка
вул. Стрийська, 3,
м. Дрогобич, Україна, 82100
E-mail: Appa31@yandex.ru

1. Вступ

В умовах масової комп'ютеризації та інформатизації всіх сфер життя та інтеграції України в світовий

інформаційно-освітній простір важливого значення набуває ефективне використання інформаційно-комунікаційних технологій у сфері освіти [1]. Суттєва роль при цьому належить веб-технологіям, які швид-