

МЕТОДИКА КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ДІАГРАМ UML

О.І. Тимочко, С.В. Осієвський, О.С. Гурін
(Харківський університет Повітряних Сил)

Розглянута методика проведення кількісної оцінки діаграм, приведено критерії оцінки в залежності від типів та кількості зв'язків.

діаграми UML, кількісна оцінка, зв'язки мови UML

Постановка проблеми. В останнє десятиліття в комп'ютерному світі намітилася тенденція моделювання складних систем з використанням візуальних моделей [1, 2]. Причому в нових методах проектування складних комп'ютерних систем, візуальні моделі часто пов'язують з такими зоровими образами як "погляди", направлені на складну систему з різних точок зору. Набір із декількох візуальних моделей створює в свідомості фахівців інтегральний образ складної комп'ютерної системи, яку вони спільно проектують. Разом з тим, візуальні моделі служать ефективним засобом документування комп'ютерних систем та їх програмного забезпечення, а також мовою спілкування між програмістами, системними аналітиками і замовниками систем. Найбільш відомими візуальними моделями, що використовуються для проектування комп'ютерних систем та їх програмного забезпечення, є діаграми мови UML і стандарту IDEF0, таблиці і діаграми стандарту IDEF1X [3, 4]. Ці візуальні моделі базуються на основі теорії графів, множин і матриць. Але в той же час досить неопрацьованою є теорія контролю етапів проектування складних інформаційних систем. Зокрема користувач не має нагоди переконатися у правильності вибору кількості елементів діаграм та зв'язків між ними.

Метою даної роботи є спроба викласти методичні аспекти здійснення поетапного контролю за правильністю виконання дій при проектуванні інформаційної системи з допомогою візуальних моделей.

Основний матеріал. Методика кількісної оцінки і порівняння діаграм UML будується на присвоєнні елементам діаграм оцінок, що залежать від їх інформаційної цінності, а також від внесеної ними в діаграму додаткової складності (програмного навантаження). Цінність окремих елементів змінюється в залежності від типу діаграми, на якій вони розміщуються.

Словник мови UML включає два види будівельних блоків: сутності і відносини [1]. Сутності – це абстракції, що є основними елементами моделі. Відносини зв'язують різні сутності.

Кількісну оцінку діаграми можна провести за наступною формулою:

$$S = \frac{\sum S_{Obj} + \sum S_{Lnk}}{1 + C_{Obj} + \sqrt{T_{Obj} + T_{Lnk}}},$$

де S – оцінка діаграми; S_{Obj} – оцінки для елементів діаграми; S_{Obj} – оцінки для зв'язків на діаграмі; C_{Obj} – число об'єктів на діаграмі; T_{Obj} – число типів об'єктів на діаграмі; T_{Lnk} – число типів зв'язків на діаграмі.

Якщо діаграма містить велике число зв'язків одного типу (наприклад, модель бази даних), то число і тип зв'язків можна не враховувати, і співвідношення для розрахунку приводиться до вигляду

$$S = \frac{\sum S_{Obj}}{1 + C_{Obj} + \sqrt{T_{Obj}}}.$$

Якщо на діаграмі показані атрибути та операції класів, то їх необхідно врахувати при розрахунку, при цьому оцінка додається до оцінки відповідного класу:

$$S_{cls} = \frac{\sqrt{O_p} + \sqrt{Atr}}{0,3 * (P_o + Atr)},$$

де S_{cls} – оцінка операцій і атрибутів для класу; O_p – число операцій класу, Atr – число атрибутів класу.

При цьому враховують тільки атрибути та операції, відображені на діаграмі.

В табл. 1 і 2 приведені оцінки для різних типів елементів і зв'язків.

Таблиця 1

Основні елементи мови UML

Тип елемента	Оцінка для елемента
Клас (class)	5
Інтерфейс (interface)	4
Прецедент (use case)	2
Компонент (component)	4
Вузол (node)	3
Процесор (processor)	2
Взаємодія (interaction)	6
Пакет (package)	4
Стан (state)	4
Примітка (node)	2

Основні типи зв'язків мови UML

Тип зв'язку	Оцінка для зв'язку
Залежність (dependency)	2
Асоціація (association)	1
Агрегування (aggregation)	2
Композиція (composition)	3
Узагальнення (generalization)	3
Реалізація (realization)	2

Інші типи зв'язків повинні розглядатися як асоціації.

Недоліком діаграми є як занадто низька оцінка (при цьому діаграма недостатньо інформативна), так і занадто висока оцінка (при цьому діаграма звичайно занадто складна для розуміння). У табл. 3 приведені діапазони оптимальних оцінок для основних типів діаграм.

Таблиця 3

Діапазони оцінок для діаграм UML

Тип діаграми	Діапазон оцінок
Класів (class) – з атрибутами й операціями	5 – 5,5
Класів (class) – без атрибутів і операцій	3 – 3,5
Компонентів (component)	3,5 – 4
Варіантів використання (use case)	2,5 – 3
Розгортання (deployment)	2 – 2,5
Послідовності (sequences)	3 – 3,5
Кооперативна (cooperative)	3,5 – 4
Пакетів (package)	3,5 – 4
Станів (state)	2,5 – 3

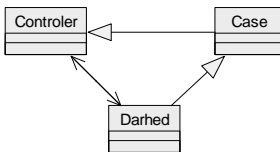


Рис. 1. Приклад діаграми класів

Приклад 1. Приклад оцінки простої діаграми класів за приведеною методикою (рис. 1).

Діаграма містить три класи без операцій і атрибутів; отже, $T_{Obj} = 1$, $S_{Obj} = 15$ і $O_{Obj} = 3$.

Як зв'язки використовуються асоціація, агрегування та узагальнення; таким чином, $\sum S_{Lnk} = 6$ і $T_{Lnk} = 3$:

$$S = \frac{\sum S_{Obj} + \sum S_{Lnk}}{1 + O_{Obj} + \sqrt{T_{Obj} + T_{Lnk}}} = \frac{15 + 6}{1 + 3 + 2} = 3,5.$$

Тобто чисельна оцінка для даної діаграми становить 3,5.

Приклад 2. На рис. 2 і 3 наведені діаграми класів моделі підсистеми «Служба зайнятості в рамках ВНЗ», при чому, перша з них більш повно реалізує принципи об'єктно-орієнтованого підходу.

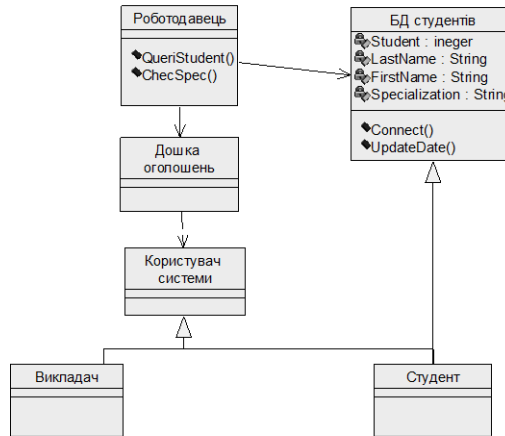


Рис. 2. Діаграма класів підсистеми «Служба зайнятості в рамках ВНЗ»

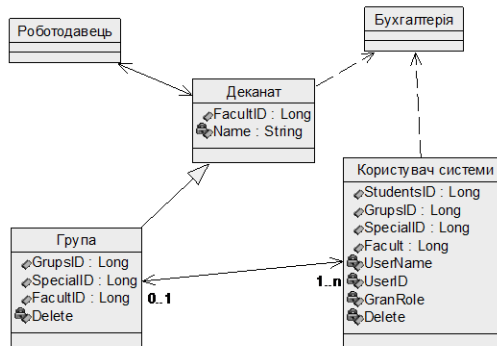


Рис. 3. Діаграма класів «Деканат», «Група» і «Користувач системи»

Визначимо чисельну оцінку для кожної з діаграм.

Діаграма 1. Розрахунок оцінки атрибутів і операцій для класів «Роботодавець», «БД студентів» і «Студент» (рис. 2).

Для класу «Роботодавець» оцінка розраховується наступним чином:

$$S_{cls} = \frac{\sqrt{O_p} + \sqrt{A_{tr}}}{0,3 \cdot (P_o + A_{tr})} = \frac{\sqrt{2} + \sqrt{0}}{0,3 \cdot (2 + 0)} = 2,36.$$

Аналогічно для класу «БД студентів» одержимо 2,53; для класу «Студент» – 3,33.

Розрахуємо повне значення для діаграми:

$$S = \frac{\sum S_{Obj} + \sum S_{Lnk}}{1 + C_{Obj} + \sqrt{T_{Obj} + T_{Lnk}}} = \frac{38,33 + 9}{1 + 6 + \sqrt{5}} = 5,11.$$

Діаграма 2. Розрахунок оцінки атрибутів і операцій для класів «Деканат», «Група» і «Користувач системи» (рис. 3).

Для класу «Деканат» одержуємо 2,36; для класу «Група» – 3,33; для класу «Користувач системи» – 1,11.

Розрахуємо повне значення для діаграми:

$$S = \frac{\sum S_{Obj} + \sum S_{Lnk}}{1 + C_{Obj} + \sqrt{T_{Obj} + T_{Lnk}}} = \frac{31,8 + 8}{1 + 5 + 2} = 4,85.$$

У результаті оцінка для діаграми 1 попадає в середину оптимального діапазону для діаграм класів, а оцінка для діаграми 2 виявляється нижче оптимального діапазону.

Такий результат можна пояснити наступними причинами:

1. Діаграма 2 містить надмірно деталізований клас «Користувач системи», тоді як у діаграмі 1 він спрощений за допомогою побудови ієрархії класів.

2. Клас «Деканат» на діаграмі 2 бере на себе занадто багато функцій, наслідком чого є надлишок зв'язків.

3. Клас «Бухгалтерія» на діаграмі 2 не відноситься безпосередньо до фрагмента, змодельованого на діаграмі, тобто ускладнює модель, не вносячи при цьому корисній інформації.

Таким чином, використання приведеної методики кількісної оцінки діаграм UML надасть користувачу здійснювати поетапний контроль процесу проектування інформаційних систем та вносити відповідні корективи щодо правильності прийнятих проектних рішень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мацяшек Л. *Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML.* – М.: Вильямс, 2002. – 432 с.
2. Фаулер М., Скотт К. *UML в кратком изложении. Применение стандартного языка объектного моделирования.* – М.: Мир, 1999. – 200 с.
3. Боггс У., Боггс М. *UML и Rational Rose: Пер. с англ.* – М.: ЛОРИ, 2000. – 561 с.
4. Коберн А. *Современные методы описания функциональных требований к системам.* Пер. с англ. – М.: ЛОРИ, 2002.

Надійшла 22.09.2005

Рецензент: доктор физико-математических наук, профессор С.В. Смеляков,
Харьковский университет Воздушных Сил.