

УДК 025.4

Богачков Юрій Миколайович, кандидат технічних наук, завідувач відділу «Дослідження і проектування навчального середовища», Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Академії педагогічних наук України

Ухань Павло Станіславович, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу «Дослідження і проектування навчального середовища», Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Академії педагогічних наук України

ВИКОРИСТАННЯ КЛАСИФІКАТОРІВ У СИСТЕМАХ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ

Анотація

Розглядаються проблеми використання класифікаторів у проектуванні та використанні систем вимірювання рівня навчальних досягнень. Запропонована схема класифікації доменів тестових завдань, що дозволяє вирішити основні проблеми, такі як «мобільність» структурування предметної області, невизначена глибина деталізації, динамічна зміна кількості класифікаційних ознак, можливість існування кількох взаємозв'язаних класифікацій однієї і тієї ж множини об'єктів тощо.

Ключові слова: класифікація, елементарний домен тестових завдань, банк тестових завдань, класифікаційні ознаки.

Процес проектування навчального середовища і, особливо, середовища з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) вимагає чіткої організації обміну інформацією та взаємодії виконавців. Таку взаємодію неможливо організувати без відповідної системи стандартизації. Одним із ключових елементів будь-якої системи стандартизації є відповідна система *класифікаторів (довідників)*. На даний час немає чіткої системи класифікаторів, яку б можна було використовувати в проектуванні навчальних середовищ з використанням ІКТ. Така ситуація особливо критична під час створення та впровадження інформаційних систем збирання, накопичення і вимірювання рівня навчальних досягнень, а також створення, наприклад, дистанційних курсів. Без наявності детальних узгоджених класифікаторів предметних галузей неможливо створювати ефективні інформаційні системи педагогічного призначення. Тому задача створення системи класифікаторів педагогічного призначення є досить актуальною в рамках загальної задачі стандартизації освітніх ресурсів. [5].

Під час проектування навчального середовища розглядаються такі питання:

- цілей навчання [2];
- змісту навчання;
- методів навчання;

- засобів навчання;
- процедури (організації) навчання[3, 4];
- контролю й оцінювання навчальної діяльності та її результатів[1, 6, 7];
- моделі учня;
- моделі вчителя.

Кожне з цих питань у разі детального розгляду розкладається на множину дрібніших. Тому для ефективної взаємодії як учасників проектування навчального середовища, так і учасників педагогічного процесу з цих питань необхідне створення відповідних класифікаторів з однозначним встановленням «об'єкта» – «назви» – «опису». Для можливості ж використання таких класифікаторів в інформаційних системах ще, як правило, потрібен і відповідний код для кожного рядка класифікатора.

Класифікатор чи **класифікаційна схема** (від лат. *classis* – розряд і *facere* – робити) – систематизований перелік назв об'єктів, кожному з яких у відповідність поставлено унікальний код. Систематизація об'єктів проводиться згідно з правилами розподілу заданої множини на підмножини (*класифікаційні групи*) відповідно до встановлених ознак (переліку ознак та їхніх значень), їх відмінності чи подібності.

Види класифікаторів. Класифікатори розроблюються як на рівні окремих підприємств (організацій), відомств, так і на рівні держав. Є такі рівні класифікаторів:

- міжнародні – стандартні класифікатори, що використовуються в усьому світі;
- міждержавні – класифікатори, що використовуються в рамках економічних союзів та інших державних об'єднань, наприклад, класифікатори, що використовуються в ЄС, СНД і та ін.;
- національні чи міжгалузеві – класифікатори, що використовуються в межах держави (вони не повинні суперечити міжнародним класифікаторам);
- галузеві – класифікатори, що використовуються в межах однієї галузі;
- системні – класифікатори, прийняті окремим підприємством (організацією) для використання в рамках своєї автоматизованої системи (АС). Вони містять інформацію, необхідну для вирішення задач в окремій АС, відсутню в національному чи галузевому класифікаторі.

Методи класифікації. Найчастіше в класифікаторах використовується два методи класифікації: *ієрархічний* та *фасетний*. Вибір між цими двома методами залежить від особливостей відповідної предметної галузі. Вимоги для вибору системи класифікації такі:

- достатня місткість і необхідна повнота, які гарантують охоплення всіх об'єктів класифікації в заданих межах;
- виправдана глибина класифікації;
- забезпечення можливості вирішення комплексу задач різного рівня в даній

предметній галузі;

- можливість розширення множини об'єктів класифікації і внесення необхідних змін до структури класифікації;
- забезпечення можливості взаємодії з іншими класифікаціями однорідних об'єктів;
- забезпечення повноти ведення і використання класифікатора.

Ієрархічний метод класифікації. Під *ієрархічним методом класифікації* розуміють метод, за якого задана множина послідовно ділиться на підпорядковані підмножини, поступово конкретизуючи належність об'єкта класифікації. Водночас основою поділу на *кожному рівні* служить деяка вибрана ознака. Сукупність отриманих угруповань утворює ієрархічну деревовидну структуру у вигляді розгалуженого графа, вузлами якого є угруповання.

Вибір послідовності ознак в ієрархічному класифікаторі залежить, перш за все, від характеру об'єктів класифікації та типових задач, де використовується такий класифікатор.. Під час побудови класифікації вибір послідовності ознак залежить від ймовірності використання тієї чи іншої ознаки. Водночас найбільш ймовірним використанням повинні відповідати вищі рівні класифікації.

Вимоги до класифікатора, побудованого за ієрархічним методом класифікації, такі:

1. Класифікаційні угруповання, розміщені в одному ступені класифікатора, не повинні перетинатись, тобто не повинні включати в себе аналогічних понять.
2. На кожному ступені класифікатора для поділу угруповання на підгрупи має використовуватись лише одна ознака.
3. Сума підмножин завжди повинна давати повну множину об'єктів, не повинна залишатись частина об'єктів, що не ввійшли до складу певної підмножини класифікації.

Основними *перевагами* ієрархічного методу є велика інформаційна місткість, традиційність і звичність використання, можливість створення для об'єктів класифікації мнемонічних кодів, що несуть смислове навантаження.

Значним *недоліком* ієрархічної класифікації є слаба гнучкість структури, обумовлена фіксованою основою поділу і наперед встановленим порядком слідування, що не допускає включення нових об'єктів і класифікаційних угруповань. Таким чином, суттєва зміна складу об'єктів класифікації і наборів їхніх характеристик потребує докорінної модифікації всієї класифікаційної схеми.

Фасетний метод класифікації. Фасетний метод класифікації передбачає паралельний поділ множини об'єктів на незалежні класифікаційні угруповання. При цьому не передбачається жорсткої класифікаційної структури і наперед побудованих

кінцевих угруповань. Класифікаційні угруповання формуються шляхом комбінації взятих із відповідних фасетів. Послідовність розташування фасетів під час утворення класифікаційного угруповання задається *фасетною формулою*. Кількість фасетних формул визначається можливими поєднаннями ознак.

До класифікатора, побудованого з використанням фасетного методу класифікації, пред'являються такі вимоги:

1. Повинен дотримуватись принцип неперетину фасету, тобто склад ознак одного фасету не повинен повторюватись в інших фасетах цього ж класу;
2. До складу класифікатора повинні бути включені лише такі фасети, які необхідні для вирішення конкретних задач.

Основною *перевагою* класифікації з використанням фасетного методу є гнучкість структури її побудови. Зміни в будь-якому з фасетів не спричиняють суттєвого впливу на всі інші. Більша гнучкість класифікації обумовлює легкість її пристосування до змін характеру задач, для вирішення яких вона створювалась. У фасетній класифікації з'являється можливість агрегації об'єктів і здійснення інформаційного пошуку за будь-яким поєднанням фасетів.

Недоліком фасетного методу класифікації є неповне використання місткості, нетрадиційність, а інколи і складність використання.

Методи кодування в класифікаторах. Під кодуванням розуміють присвоєння коду класифікаційному угрупованню чи об'єкту класифікації. Кодування призначене для формалізованого опису назв різних аспектів даних. Як правило, кодування – це процес позначення вихідної множини об'єктів чи повідомлень набором символів заданого алфавіту на основі сукупності певних правил.

- *Порядковий метод* – кожен з об'єктів множини кодується за допомогою порядкового номера. Метод забезпечує простоту додавання нових об'єктів і стислість коду, хоча такий код не несе ніякої інформації про об'єкт. Використовується у випадках, коли не треба складного поділу на множини.
- *Серійно-порядковий метод* – кодами слугують числа натурального ряду із закріпленням окремої серії цих чисел за об'єктами класифікації з однаковими ознаками. Частіше всього використовується для ідентифікації об'єктів у поєднанні з класифікаційним методом (класифікатор посад та службовців).
- *Послідовний метод* – у кодовому позначенні знаки на кожному кроці поділу залежать від результатів поділу на попередніх кроках. У результаті кодове позначення угруповання дає інформацію про послідовність ознак, що характеризують це угруповання. Найбільш підходить ієрархічному методу класифікації.
- *Паралельний метод* – ознаки класифікації кодуються незалежно один від

одного певними розрядами чи групою розрядів кодового позначення. Метод паралельного кодування частіш за все використовується у фасетній класифікації. При цьому або однорідні підпорядковані ознаки розташовуються паралельно в усіх ланках ієрархічного ланцюга, або не підпорядковані паралельні ознаки штучно встановлюються в певній послідовності.

На жаль, об'єкти класифікації, з якими доводиться мати справу під час проектування й аналізу навчального середовища далеко не завжди піддаються класичним методам класифікації. Це викликано такими причинами (на прикладі проектування систем тестування):

«Мобільність» структурування предметної галузі. Створюючи банк тестових завдань, маємо кожне завдання класифікувати для можливості цілеспрямованого пошуку та використання. На етапі створення банку неможливо відразу створити повний і детальний класифікатор. Тому доводиться в процесі роботи проводити необхідні коригування класифікатора. Типові операції – створення, вилучення, злиття та розділення класів.

Невизначена глибина деталізації. Під час створення класу невідома глибина деталізації його об'єктів та кількість підкласів. Причому для різних класів глибина може суттєво різнитися.

Динамічна зміна кількості класифікаційних ознак. Можливі ситуації, коли об'єкти піддаються класифікації на основі різної кількості класифікаційних ознак. Тобто можлива ситуація, коли різні класи побудовані на базі різних наборів класифікаційних ознак.

Можливість існування кількох взаємозв'язаних класифікацій однієї і тієї ж множини об'єктів. Наприклад, нехай створено класифікатор тестових завдань з фізики для середньої школи. З одного боку, необхідно щоб цей класифікатор був зручним для вчителя фізики (*робота з обмеженим фрагментом предметної галузі*), а, з іншого, щоб він був взаємопов'язаний з певним загальносистемним класифікатором, наприклад, УДК. Тестові завдання напрацьовуються в одній класифікації, а використовуються в іншій. Дуже зручно мати можливість створення «персональних» класифікаторів, які відображають функціональні та предметні особливості використання класифікатора конкретним користувачем.

Можливість колективного використання класифікатора. Важливою вимогою до класифікатора є можливість одночасного створення (модифікації) класифікатора з його використанням великою кількістю людей.

Зручність пошуку об'єктів.

Необхідність зв'язку ТЗ з одним і тим же змістовим фрагментом у разі зміни

класифікаційних атрибутів (кодування класів).

Метою даної статті є пошук методу класифікації та способу його реалізації, що може задовольнити основні вимоги до класифікаторів, що використовуються під час проектування та розробки навчального середовища з використанням ІКТ, зокрема розробки систем тестування.

Розглянемо використання класифікаторів на прикладі розробки банку тестових завдань для вимірювання рівня навчальних досягнень учнів. Перше, що треба зробити це зробити опис навчальних цілей, досягнення яких планується вимірювати за допомогою створюваних тестових завдань. Цей опис зручно представити у вигляді класифікатора навчальних цілей. Задача такого класифікатора – представити ієрархію навчальних цілей. Кожна навчальна ціль формулюється словесно. Ціль може бути деталізована на підцілі. У свою чергу, кожна навчальна ціль може бути включена як підціль цілі більш високого рівня. Таким чином, зв'язки можуть вибудовуватися як униз (декомпозиція), так і нагору (укрупнення). Цілі будь-якого рівня може бути зіставлений перелік навчальної діяльності (задачі навчальної діяльності), який повинен бути виконаний для досягнення поставленої мети навчання (програма підготовки). Кожна задача навчальної діяльності, у свою чергу, може бути також деталізована (розбита на підзадачі). Меті будь-якого рівня може бути також зіставлений перелік контрольних завдань для перевірки досягнень учнем поставленої мети (засоби діагностики). При цьому вказуються не самі конкретні завдання, а домени (набори) еквівалентних завдань, що перевіряють відповідної цілі навчання.

Можна ввести поняття *елементарного домену тестових завдань*. Його можна визначити як набір тестових завдань, що не відрізняються за суттєво виділеними (для мети тестування) ознаками. Перелік суттєвих ознак формує автор специфікації тесту. Зазвичай, це можуть бути (цей перелік не повний і може бути доповнений):

- тема (підтема) – вказується максимально детально;
- аспект у рамках однієї теми. Наприклад, лексичний запас із певної теми. Аспект знання написання та перекладу слова, чи правильна промова, або сприймання на слух;
- спосіб діяльності, що необхідно перевірити [6, 7];
- формат тестового завдання;
- особливості пред'явлення тестового завдання;
- особливості отримання відповіді на тестове завдання.

Таким чином, *елементарний домен* визначається через перелік суттєвих ознак та їхніх значень, що відповідають конкретному домену. Дати змістовну назву домену (відповідно до переліку ознак) дуже важко, тому рекомендується позначати елементарні домени *унікальним числом*, яке в подальшому буде однозначно вказувати

на домен.

Для створення класифікатора елементарних доменів за основу доцільно взяти принцип фасетної класифікації, але з деякими модифікаціями. По-перше, відмовитись від вимоги «для всіх об'єктів однаковий перелік ознак». Тобто для кожного елементарного домену може бути свій *перелік ознак*. Тому повинен бути створений глобальний перелік ознак, що використовуються у класифікаторі. Його можна представити у вигляді дерева, на першому рівні якого розташовані *назви розділів класифікаційних ознак* (наприклад, *предметна галузь, таксономія когнітивного домену, таксономія діяльності, ...*), а на наступних рівнях деревовидна структура назв класифікаційних ознак. Кількість розділів класифікаційних ознак необмежена і може динамічно змінюватись. Глибина дерева класифікаційних ознак також необмежена. На листах дерева класифікаційних ознак фіксуються можливі значення ознак, за якими виділяються домени.

Таким чином, щоб створити (описати) новий елементарний домен тестових завдань, необхідно вибрати довільну кількість класифікаційних ознак з відповідними значеннями ознак та пов'язати їх із номером утворюваного домену, як подано в табл. 1.

Таблиця 1

Опис	Код ознаки	Значення ознаки	Номер домену
SIN(x)	1.1.1.1.	SIN(x)	2
Трансляція	2.2.1	Визначення	2
Формат ТЗ	1.1.	MCQ	2

Два різних домени можуть знаходитись в одному з чотирьох взаємовідносин:

- 1) *не перетинатися*;
- 2) *перетинатися*;
- 3) *один домен повністю міститься у другому*;
- 4) *домени співпадають*.

На основі класифікатора доменів може бути створено *банк тестових завдань*.

Банк ТЗ – це сукупність тестових завдань з унікальними номерами, яким у відповідність зіставлені номери доменів.

Ефективне використання такого класифікатора можливе лише в комп'ютерній формі з Інтернет інтерфейсом до єдиної бази даних. На рис. 1 представлена логіка побудови Інтернет інтерфейсу класифікатора доменів.

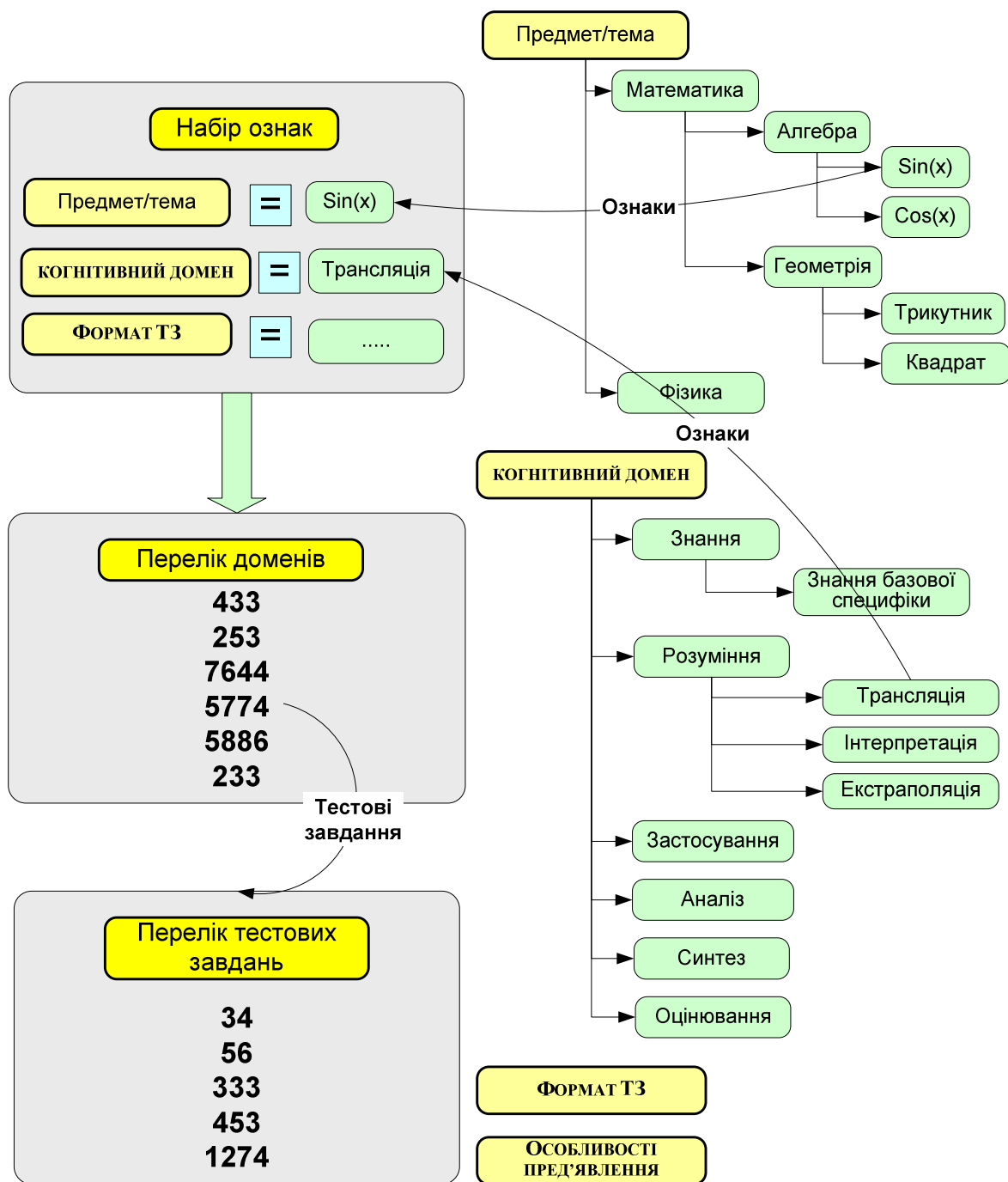


Рис. 1. Логіка побудови Інтернет інтерфейсу класифікатора доменів

Представлена схема класифікації дозволяє вирішити основні перелічені проблемні питання під час створення класифікаторів тестових завдань. Вона може бути також застосована в проектуванні різноманітних навчальних середовищ, зокрема, середовищ дистанційного навчання.

Список використаних джерел

1. *Аванесов В.С.* Знання как предмет педагогического измерения // Педагогические измерения. – 2005. – №3.
2. *Атанов Г.А., Пустынникова И.Н.* Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Изд-во ДООУ, 2003. – 504 с.

3. *Бистре А., Эрнар К.* Структурированное обучение квалифицированному труду // Психологические основы программированного обучения / Под ред. Н.Ф. Талызиной. — М.: Изд-во МГУ, 1984. — С. 125–157.

4. *Ненейвода Н.Н., Кутергин В.А.* Об уровнях знаний и умений в экспертных системах // Экспертные системы: состояние и перспективы: Сб. науч. тр. / Под ред. Д.А. Поспелова. — М.: Наука, 1989. — С. 30–37.

5. *Синица Е.М., Бурцев М.С.* Описание учебных ресурсов: метаданные, стандарты, профили // Educational Technology & Society 9(1), 2006. – P. 365–373.

6. *Bloom B.S.* Taxonomy of Educational Objectives. Handbook I: Cognitive Domain. –NY: McKay, 1956.

7. Handbook on formative and summative evaluation of student learning" by Blum, Hastings, Madaus, 1971 McGraw-Hili, inc.

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИФИКАТОРОВ В СИСТЕМАХ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

Богачков Ю. Н., Ухань П. С.

Аннотация

Рассматриваются проблемы применения классификаторов при проектировании и применении систем измерения уровня учебных достижений. Предложена схема классификации доменов тестовых заданий, которая позволяет решить основные проблемы, такие как «Мобильность» структурирования предметной области, неопределенность глубины детализации, динамическая смена количества классификационных признаков, возможность существования нескольких взаимосвязанных классификаций одного и того же множества объектов.

Ключевые слова: классификация, элементарный домен тестовых заданий, банк тестовых заданий, классификационные признаки.

APPLICATION OF QUALIFIERS IN THE SYSTEMS OF MEASUREMENT OF THE LEVEL OF EDUCATIONAL ACHIEVEMENTS

Bogachkov J., Wuhan P.

Resume

The problems of application of qualifiers at designing and application of systems of measurement of a level of educational achievements are considered. The scheme of classification of domains of test tasks which allows to decide main problems, such as "Mobility" of structuring the subject area, uncertainty of detalization depth, dynamic change of classification tags quantity, possibility of existence of the several interconnected classifications of the same set of objects is offered.

Keywords: classification, elementary domain of test tasks, data bank of test tasks, classification tags.