

11. Рудьковський О. Р., Киричек Г. Г. Програмний комплекс з підтримки розподіленої взаємодії мережевих пристроїв та додатків. *Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія «Технічні науки»*. 2021. Вип. 32(71), № 2. С. 229–234.

12. Silva I., Pendão C., Torres-Sospedra J., Moreira A. Quantifying the Degradation of Radio Maps in Wi-Fi Fingerprinting. 2021 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN). *IEEE*. 2021. P. 1–8.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-475-7-4>

**INTEGRATED ENVIRONMENT FOR STUDY OF DISCIPLINE:
CONCEPTUAL MODEL
OF LEARNING MATERIAL REPRESENTATION**

**ІНТЕГРОВАНЕ СЕРЕДОВИЩЕ СТУДІЮВАННЯ
ДИСЦИПЛІНИ: КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ПОДАННЯ
НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ**

Otenko V. I.

*Researcher,
International Research and Training
Center for Information Technologies
and Systems of NAS and MES
of Ukraine
Kyiv, Ukraine*

Отенко В. І.

*науковий співробітник,
Міжнародний науково-навчальний
центр інформаційних технологій
та систем НАН та МОН України
м. Київ, Україна*

Відповідно до [1] Інтегроване Середовище Студіювання Дисципліни (ІССД) являє собою програмну систему – когнітивний засіб [2], – яка втілює узгоджене персональне середовище вивчення, орієнтоване на підтримку пізнавальної діяльності людини під час вивчення дисципліни.

Головне призначення ІССД – не тільки забезпечити у поєднанні з сучасними комп'ютерними інформаційними технологіями доставку навчальної інформації до користувача, який прагне вивчити дисципліну, але й надати йому належну комп'ютерну підтримку під час вивчення цієї інформації. Використання ІССД можливе у різних контекстах набуття знань, як от організовані форми навчання, самоосвіта тощо. Однак, розробка інтегрованого середовища має насаперед орієнтуватися на забезпечення успішного досягнення мети

вивчення у контексті самоосвіти в парадигмі *безперервного електронного навчання*.

Концепція побудови ІССД передбачає подання навчальної інформації дисципліни у вигляді двох моделей: *моделі предметної області* та *моделі навчального матеріалу*.

Модель предметної області має забезпечувати подання суспільно визнаних знань щодо дисципліни. Вона виступає певним зразком, відносно якого взагалі можна говорити про процес вивчення, а її побудова – справа відповідних експертів. Відтак, цю модель потрібно розглядати як певну сталість у тому сенсі, що внесення будь-яких змін до її змісту або структури з боку користувачів ІССД без відома авторів заборонено або ж, щонайменше, регламентовано системою.

Модель предметної області може слугувати основою для побудови вторинних моделей, які дозволено модифікувати користувачам-не авторам, зокрема студентам, у процесі взаємодії з ІССД. Ці вторинні моделі мають бути досить компактними, аби ними було просто маніпулювати. Для верифікації правильності побудови вторинних моделей використовується модель предметної області.

Дещо інакше стоїть справа стосовно *моделі навчального матеріалу*. Хоча підґрунтям цієї моделі виступає модель предметної області, проте вона значною мірою віддзеркалює погляди автора моделі на стратегію та методику вивчення, добирання фактів та відношень, які підлягають вивченню, тощо. Зокрема, модель навчального матеріалу може вибудовувати/змінювати студент (згадаємо принцип: пояснюючи іншому, краще розумієш сам) або викладач (створення нової або ж авторизація існуючої моделі навчального матеріалу).

Задля забезпечення подання навчальної інформації дисципліни у рамках ІССД відповідно до наведених міркувань та з урахуванням загальних положень щодо побудови ІССД, наведених у [1], автором було розроблено концептуальну модель *тематично-поняттєвого простору (ТП-простору)*.

Ключовими структурними складниками пропонованої моделі ТП-простору є *вузли* та *зв'язки*. Об'єкти обидвох цих категорій виступають як спеціалізовані контейнери, загальним призначенням яких є утримання фрагментів навчальної інформації. Спільними для цих об'єктів властивостями є: *властивість унікальної ідентифікації* в межах ТП-простору відповідно до категорії; *знаннєвий зміст складника* – асоційовані зі складником прикладні дані, що визначають його навчальне інформаційне наповнення в межах ТП-простору; *геометрична модель*, яка описує просторове положення складника, його зовнішній та внутрішній вигляд для візуалізації; *опис інтерактивної поведінки* під час взаємодії з користувачем.

Вузли є первинними структурними одиницями, з яких будується ТП-простір, у той час як зв'язки є похідними у тому сенсі, що вони, подаючи пари (можливо впорядковані) вузлів, встановлюють певні відношення на множині вузлів.

Важливим аспектом концептуальної моделі ТП-простору є врахування знаннєвого змісту, що його інкапсулюють як вузли так і зв'язки, оскільки саме характер цього змісту, визначає можливу поведінку цих об'єктів у взаємодії з користувачем. З огляду на це множину вузлів ТП-простору поділено на два великих підкласа: *вузли-атоми*, тобто ті вузли, що містять навчальну-інформацію, що не підлягає подальшому структуруванню в термінах вузлів ТП-простору; *складені вузли*, які поряд з власною навчальною інформацією можуть утримувати інші вузли ТП-простору, тобто мати власну знаннєву та просторову структуру. Зауважимо, що будь-який вузол, може бути елементом лише одного складеного вузла.

У ході подальшої типізації підкласу вузлів-атомів було виділено наступні сорти вузлів-атомів, а отже й базові типи знаннєвого змісту:

– *Поняття* – цей сорт атомів призначено для опису понять, що належать до поняттєвого апарату предметної області (дисципліни) і мають бути вивчені студентом;

– *Документ* – атоми цього сорту містять навчальну інформацію, що представлена у вигляді тексту, графіки, фото-, відео- або аудіо-формі. Поведінка атому-документу у взаємодії з користувачем під час вивчення передбачає просте відтворення цієї інформації для перегляду;

– *Тест* – атом-тест подає сукупність контрольних завдань, що мають бути виконані під час взаємодії студента з атомом цього типу з метою визначення рівня та якості засвоєння певних знань;

– *Вправа* – атоми цього сорту описують навчально-тренувальні вправи. На відміну від атому-тесту, атом-вправа описує лише одну вправу. Взаємодія студента з атомом-вправою відбувається у парадигмі тренувального виконання вправи.

Підклас складених вузлів розділено на два сорти: *Кластер* та *Тема*. До сорту Кластер належать складені вузли, до складу яких належать лише атоми-поняття та/або інші вузли-кластери. Водночас, вузол сорту Тема може містити будь-який інший вузол окрім атомів-понять та кластерів. У ТП-просторі не існує жодного вузла-атома, що не входить або в кластер, або в тему. Окрім цього ТП-простір завжди існують лише один вузол-кластер, який не є складником жодного іншого кластера, та лише один вузол-тема, що не входить до складу іншого вузла-теми.

Наведені визначення Кластера та Теми дозволяють описати топологію ТП-простору як пару деревоподібних структур. Першу з цих структур, *кістяк поняттєвого підпростору*, індукує відношення

«належати до кластера», що його визначено на множині кластерів та атомів-понять. Другу структуру, *кістяк тематичного підпростору*, індукує відношення «належати до теми» відповідно до визначення сорту Тема. Елементи цих відношень, що дістали назву *к-зв'язки*, утворюють сорт *К-зв'язок* і належать до множини зв'язків ТП-простору.

Ієрархічний деревоподібний устрій обидвох кістяків дозволяє скористатися поняттям *рівня вершини у дереві* задля визначення поняття *горизонт підпростору* як множини вузлів ТП-простору, що мають однаковий рівень у відповідному кістяку. На змістовному рівні це поняття створює підґрунтя для розгляду та аналізу рівнів деталізації навчальної інформації, представленої у ТП-просторі у контексті структурування як поняттєвого апарату дисципліни, так і з точки зору її охоплення навчальними темами.

Окрім к-зв'язків, у множині зв'язків ТП-простору виокремлено ще один сорт, а саме: *лінки*. Об'єкт сорту *Лінк* мислиться як впорядкована пара вузлів (v_1, v_2), яка інтерпретується як елемент певного бінарного відношення на множині вузлів ТП-простору. Вузол v_1 називається *початком*, вузол v_2 – *кінцем* лінку.

Горизонтальним називається лінк, що поєднує вузли, які розташовано на одному горизонті відповідного кістяка. Натомість *вертикальними* є лінки, початок та кінець яких знаходяться на різних горизонтах кістяка.

Окрему важливу роль відіграють лінки, початок яких знаходиться у кістяку тематичного підпростору, а кінець – у кістяку поняттєвого підпростору і показує поняття або кластер, вивченню якого присвячено відповідний вузол кістяка тематичного підпростору. Такі лінки дістали назву *предметних*.

Лінк називається *інтракластерним*, якщо його початок та кінець належать до одного кластера. Інтракластерні лінки є завжди горизонтальними.

Міжкластерним лінком називається лінк, початок та кінець якого належать до різних кластерів. Міжкластерні лінки можуть бути як горизонтальними так і вертикальними, в залежності від горизонтів, на яких розташовано вузли, що їх вони зв'язують.

Кожний лінк, як складова ТП-простору, має зміст, призначення якого – пояснити студенту чому встановлено даний лінк, у чому полягає суть встановленого зв'язку. Окрім цього, лінк несе навігаційні функції. Загалом, взаємодія студента з лінком, як інтерактивним елементом, передбачає можливість запиту наступних основних дій: навігаційний перехід до початку лінку; навігаційний перехід до кінця лінку; візуалізація змісту лінку.

Інтерпретація лінка як елемента певного відношення дозволяє типізувати множину лінків за відношеннями, які вони подають. Зауважимо,

що концептуальна модель ТП-простору допускає довільне розширення множини бінарних відношень, що використовується для формування лінків.

Література:

1. Отенко В. І. Про концепцію Інтегрованого Середовища Студіювання Дисципліни. *Дослідження інновацій та перспективи розвитку науки і техніки у XXI столітті* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Рівне, 25–26 листопада 2021 р). Частина III. Одеса : «Гельветика», 2021. С. 49–52.

2. Jonassen, David H., Chad, S. Carr. Mindtools: Affording multiple knowledge representations for learning. *Computers as cognitive tools, volume two: No more walls*. Routledge, 2020. Pp. 165–196.