

УДК 681.3

**МОДЕЛІ АГРЕГАТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ
БЕЗПЕРЕРВНОГО НАВЧАННЯ
ЗА ПІДТРИМКОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

А.Ф. Манако

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН
України та Міністерства освіти і науки України, м. Київ

Предложены концептуальные абстрактные и рабочие модели агрегирования объектов непрерывного обучения при поддержке информационных и телекоммуникационных технологий.

Запропоновано концептуальні абстрактні та робочі моделі агрегування об'єктів безперервного навчання за підтримкою інформаційних і телекомунікаційних технологій.

The life-long learning concepts objects aggregation abstract and working models with support of information and communication technologies suggested .

ВСТУП. Європа безумовно рухається в епоху знань і успішний перехід до економіки і суспільства, які базуються на знаннях, повинен супроводжуватися рухом до *безперервного навчання* [1]. Для успішного розвитку дистанційної і безперервної освіти в Україні треба значно прискорити широкомасштабне впровадження *електронного навчання* – могутнього інструменту для безперервного навчання в умовах руху країн до інформаційного суспільства, економіки знань [2], [3]. Електронне навчання закладає основи для ефективного безперервного навчання [4]. "Концепція навчальної технології, відома як *'навчальні об'єкти'*, має потенціал революціонізувати парадигму навчання. Концепція проста: використовуючи засоби баз даних і знань, Інтернет та інших цифрових технологій, підготовлювати навчальний зміст у формі дискретних малих *'шматочків'* навчання або *'навчальних об'єктів'*, які можна використовувати автономно або динамічно агрегувати для забезпечення *'тільки достатнього'* і *'тільки своєчасного'*

навчання [5]" (Див. докладніше, наприклад, [6], [7], [3]).

Для забезпечення ефективного використання потенціалу прогресивних інформаційних і телекомунікаційних технологій (ІКТ) та нових навчальних технологій (НТ) задля прискорення успішного розвитку безперервного навчання в Україні потрібні науково обґрунтовані моделі об'єктів безперервного навчання за підтримкою ІКТ і НТ та інструменти для їх практичних реалізацій [8]. Користувачі об'єктів безперервного навчання (нЗ-об'єктів) можуть шукати, вилучати, зберігати, обробляти, використовувати та поділяти їх з іншими за підтримкою ІКТ та НТ у численних інформаційних просторах, середовищах, використовуючи численні розподілені джерела і різноманітні методи та інструменти. Тому, з одного боку, нЗ-об'єкти треба розпізнавати, концептуалізувати та концептуально ефективно організувати у такий спосіб, щоб людям було значно простіше їх розуміти та ефективно використовувати впродовж свого життя . З іншого боку, моделювання нЗ-об'єктів необхідно для розуміння, з'ясування, організації та прогнозування нових нЗ-об'єктів, а також для розроблення відповідних технологічних систем та інструментів, оволодіння їх роллю та функціями компонент [8].

В останні роки у сфері безперервного навчання за підтримкою ІКТ та електронного навчання все більш актуальною стає проблема узгодження термінології, створення та широкого впровадження нових продуктів, сервісів та інструментів, пов'язаних з розподіленою обробкою понятійної інформації [9], [3]. Зокрема, Робочою групою з термінології підкомітету 36 ISO/IEC JTC1 [9] проводяться роботи зі створення мультилінгвістичного словника термінів у сфері використання ІКТ в освіті, навчанні та тренуванні. Цей Словник буде посилається на застандартизовані ІТ-терміни та базові терміни освіти, а також містити терміносистему, специфічну для е-навчання. Він буде доступний в електронній формі як стандарт на англійській та французькій мовах, а також містити національні версії стандарту за поданням країн-учасників.

В статті запропоновано моделі агрегування понятійних об'єктів безперервного навчання за підтримкою ІКТ.

СЛОВНИК ПОНЯТЬ. Наступні терміни та поняття є важливими для розуміння пропонувананих моделей в цілому (Далі цей список поповнюється):

безперервне навчання = **life-long learning** = **нЗ** = **ІЗ** = **НЗ** = **ЛЗ** = офіційне навчання або неофіційне навчання або неформальне навчання або будь-яка їх комбінація [1], [3].

ІКТ = інформаційні і телекомунікаційні технології

компетенція = уміння, знання, цілі та навчальні результати [10].

НТ = навчальні технології [4], [5], [3].

ІНТ = ІКТ та НТ [4], [3].

нЗ-об'єкт = об'єкт нЗ-простору, який можливо моделювати програмним забезпеченням або підтримувати системою ІНТ.

кіберпростір = **cyberspace** = простір, у якому люди взаємодіють через комп'ютерно-комунікаційні мережі (за визначенням з [11] - це "не ясний, туманний" простір)

нЗ-простір = кіберпростір безперервного навчання.

нЗо-об'єкт = одиниця безперервного навчання, яку можна агрегувати з нЗ-об'єктом.

нЗн-об'єкт = безперервного навчання навчальний об'єкт = навчальний об'єкт, який можна агрегувати з нЗо-об'єктами

навчальний об'єкт = будь-яка сутність, цифрова і не цифрова, що може бути використана для навчання, освіти або тренування [7].

ПРИКЛАД (іншого визначення поняття): **навчальний об'єкт** = колекція інформаційних об'єктів, агрегування якої здійснюється за допомогою метаданих, що дозволяє враховувати особисті уподобання та потреби індивідуального учня. Численні навчальні об'єкти можуть групуватися один з іншими у великі агрегування та гніздуватися у межах агрегувань, формуючи їх необмежене різноманіття та розмір. Тому, звичайно, ця колекція є специфікованою ієрархією угруповань об'єктів [12].

абстрактна модель = модель, яку можна моделювати програмним забезпеченням або реалізовувати системою ІНТ.

концептуальна абстрактна модель = абстрактна модель, яку можна описати за допомогою математичних моделей, UML [13] та формальних словників понять.

НЗМ = LЗМ = НЗ-модель = концептуальна абстрактна модель нЗ-простіру.

НЗМ-А = LЗМ-А = НЗ-модель агрегування нЗ-об'єктів.

ФСП = VC = Vocabulary of Concepts = формальний словник понять.

поняття = представлення деякого ресурсу

поняття = м-поняття або д-поняття

м-поняття = ментальне представлення поняття (у мозку або у нейронній мережі)

д-поняття = дидактичне представлення поняття (нЗо-об'єктом)

п-відношення = відношення між поняттями

п-контекст = граф, вершинами якого є поняття, а ребрами якого є п-відношення

о́кіл п-контексту (поняття або п-відношення) = п-контекст, якій містить поняття або п-відношення

п-агрегативання (на множині понять C) = колекція всіх околів п-контекстів для всіх понять з C .

нЗпн-об'єкт = безперервного навчання понятійний навчальний об'єкт = навчальний об'єкт, який можна агрегатувати з нЗо-об'єктами

понятійний навчальний об'єкт = навчальний об'єкт, у якому п-агрегативання можна агрегатувати з нЗо-об'єктами.

UML = Unified Modeling Language [13].

НЗ-МОДЕЛЬ АГРЕГАТУВАННЯ НЗ-ОБ'ЄКТІВ (L3M-A). Загальна ідея будівництва L3M-A – це забезпечувати хо́лістичний підхід до моделювання нЗ-об'єктів, тобто, "бачити, описувати та розглядати все у єдиному 'місці'" як єдиний стан, у якому "крок за кроком і з додаванням цінності" закручуються за спіраллю наступні компоненти (подано укр. та англ. назви):

- $\langle \text{ФСП} \rangle$ = $\langle \text{VC} \rangle$ (Vocabulary of Concepts)
- $\langle \text{Правила} \rangle$ = $\langle \text{IF} \rangle$ (IF ... THEN
- $\langle \text{Динаміки} \rangle$ = $\langle \text{B} \rangle$ (Behaviors)
- $\langle \text{Контексти} \rangle$ = $\langle \text{CX} \rangle$ (ConteXts)
- $\langle \text{Робочі моделі} \rangle$ = $\langle \text{WM} \rangle$ (Work Models)
- $\langle \text{Інформаційні моделі} \rangle$ = $\langle \text{IM} \rangle$ (Information Models)
- $\langle \text{Реалізації} \rangle$ = $\langle \text{IMP} \rangle$ (IMPlémentations)

КРОК_1: Семантичне агрегативання нЗ-об'єктів:

$$\langle \text{L3M-A} \rangle = \langle \langle \text{VC} \rangle, \dots \rangle = \langle \langle \text{C} \rangle, \langle \text{X} \rangle, \dots \rangle, \quad (1.1)$$

W – множина унікально ідентифікованих ресурсів (ресурс – все, що має ідентифікацію [14]);

VC – клас формальних словників понять VC на W ($VC \subset W$);

C – клас понять C на W ($C \subset W$);

X – клас властивостей (атрибутів, відношень) на $C \subset VC$ ($X \subset W$);

..... – те, що доцільно додавати до L3M-A.

До базисних понять-конструктивів належать:

- $\langle \text{нЗ-простір} \rangle$
- $\langle \text{нЗ-паке́ти учнів} \rangle$ (це агрегативання нЗ-об'єктів Учня; див. також [РАPI/D7])
- $\langle \text{нЗо-об'єкт} \rangle$

- <нЗн-об'єкти> (про можливі їх метадані див., наприклад, [7])
- <мета (цілі)> (див., наприклад, [7])
- <пререквізити> (див., наприклад, [7])
- <компоненти> (це рекурсивний нЗ-об'єкт, введення якого допомагає розгортати або навпаки згортати нЗ-об'єкти)
- <методи>
- <ролі> (див., наприклад, [7])
- <сервіси>
- <діяльність>

КРОК_2: Правила логічного агрегування:

$$\langle \text{L3M-A} \rangle = \langle \langle \text{VC} \rangle, \langle \text{IF} \rangle, \dots \rangle, \quad (1.2)$$

IF – клас правил на W ($\text{IF} \subset \text{W}$), які формулюються за різними шаблонами-зразками TT (TT = templates; клас TT $\subset \text{W}$):

$$\langle \text{IF} \rangle = \langle \text{IF} \langle \rangle \text{ THEN} \langle \rangle \rangle, \quad (1.2a)$$

КРОК_3: Динаміки для агрегувань.

$$\langle \text{L3M-A} \rangle = \langle \langle \text{VC} \rangle, \langle \text{IF} \rangle, \langle \text{B} \rangle, \dots \rangle, \quad (1.3a)$$

B – клас динамік для агрегувань на W ($\text{B} \subset \text{W}$). Ці динаміки будуються з використанням простих, інтуїтивно зрозумілих правил (наприклад, (1.2)) та методів трансформацій агрегувань у агрегування з динамічними відношеннями. Наприклад, нехай $w_1, w_2 \in \text{W}$ та є відношення між ними $\alpha(w_1, w_2) = \epsilon$ модифікація (нЗ-об'єкт_1, нЗ-об'єкт_2). Тоді статичне відношення $\langle \epsilon \text{модифікація} \rangle$ розглядається як відношення-подія, тобто, $\langle \text{модифікація} \text{Подія} \rangle$, яку можна описувати значно більш детально (див. рис.1).

КРОК_4: Контексти агрегувань.

$$\langle \text{L3M-A} \rangle = \langle \langle \text{VC} \rangle, \langle \text{IF} \rangle, \langle \text{B} \rangle, \langle \text{CX} \rangle, \dots \rangle, \quad (1.4)$$

де, CX – клас контекстів агрегувань на W ($\text{CX} \subset \text{W}$).

Раніше було введено поняття 'п-агрегування' (на множині понять C). Аналогічно, для множини нЗ-об'єктів також вводиться поняття: агрегування (на нЗ-просторі) = колекція всіх околів контекстів для всіх нЗ-об'єктів з нЗ-простору. Важливим підкласом $\text{CXA} \subset \text{CX}$ є:

$$\langle \text{CXA} \rangle = \langle \langle \text{CX} \rangle, \langle \text{IND} \rangle, \langle \text{IND-A} \rangle, \langle \rangle, \dots \rangle, \quad (1.4a)$$

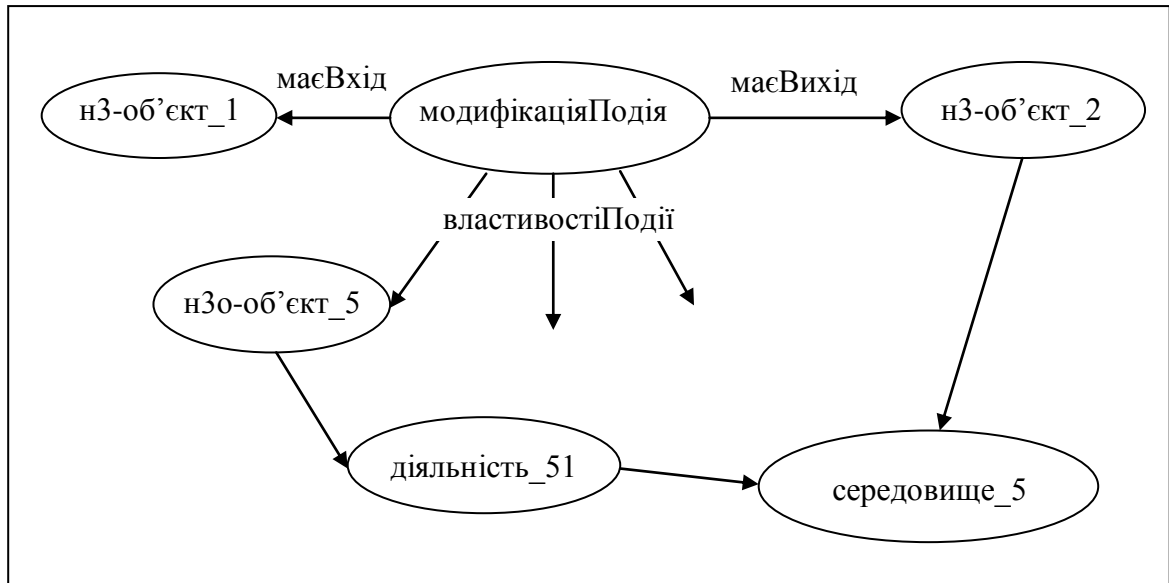


Рис. 1 – Приклад трансформації відношення у динамічні відношення.

IND – клас (кількісних) показників, пов'язаних з агрегуваннями на нЗ-просторі, тобто, нЗ-об'єкт агрегування має атрибут = ind ∈ IND;

IND-A – клас агрегатів нЗ-об'єктів агрегування на нЗ-просторі:

агрегат нЗоб'єктів агрегування = fa(ind), де показники ind ∈ IND, fa – функція обчислення значення цих показників для нЗ-об'єктів агрегування (fa ∈ FA – клас на W);

агрегація = процес обчислення агрегатів агрегування.

$$\alpha = \alpha t / \alpha_{\max} \quad (1.4b)$$

α – ступень агрегації агрегування;

αt – кількість реально обчислених агрегатів у час t;

α_{\max} – максимально-можлива кількість обчислених агрегатів у час t.

КРОК_5: Будівництво робочих моделей (на L3M-A):

$$\langle L3M-A \rangle = \langle \langle VC \rangle, \langle IF \rangle, \langle B \rangle, \langle CX \rangle, \langle WM \rangle, \dots \rangle, \quad (1.5)$$

де, WM (на L3M-A) – клас робочих моделей ($WM \subset W$).

Будівництво робочих моделей L3M-A здійснюється на чотирьох рівнях :

– <довгострокова> мета = <G>

– <цілі> = <Gs>

– <засоби> = <P>

– <виконання> = <GO>

$$\langle WM \rangle = \langle \langle G \rangle, \langle Gs \rangle, \langle P \rangle, \langle GO \rangle \rangle \quad (1.5a)$$

WM – керована колекція G, Gs, P, GO, де :

G – опис загальної (довгострокової) мети WM, який містить::

- опис загального (довгострокового) ситуаційного контексту;
- формулювання загальної (довгострокової) мети.

Gs – опис цілей WM з точки зору його користувачів, який містить:

- формулювання цілей, які повинні досягатися;
- формулювання головних питань (для обговорення та поділяння).

P – опис принципів різного характеру, які використовуються для досягнення цілей.

GO – опис того, як діють учасники для введення у практику складових, які необхідні для забезпечення інноваційного розвитку нЗ-простору або його складових.

Мета будування (концептуальних) робочих моделей L3M-A – своєчасно визначати та описувати усі цінні агрегування нЗ-об'єктів, які у подальшому доцільно реалізовувати. Але, " Оскільки ми рухаємося до суспільства знань, то змінюється і наше розуміння: Що таке навчання, де, як і для яких цілей воно проводиться? Критерієм є **якість** навчальної практики та її результатів, у тому числі, задоволення самих учнів. Навчальні системи повинні адаптуватися до сучасного образу життя людей і бути орієнтованими на користувача з прозорими межами між секторами і рівнями" [1]. Або іншими словами, спроби моделювати лише наявні навчальні простори, середовища або об'єкти в процесі руху до суспільства знання не можуть бути успішними – треба, водночас, зосереджувати увагу на нових агрегуваннях, центром яких повинні бути люди [1]. Зокрема, це означає, що фокус уваги значно зміщується від постачальника нЗ-об'єктів до користувача нЗ-об'єктів, точніше, до *індивідуалізованих* нових нЗ-об'єктів, наприклад:

- особистий Словник понять користувача нЗ-об'єктів;
- пакет нЗ-об'єктів безперервного Учня.

Ці дійсно нові, індивідуалізовані нЗ-об'єкти треба "вирощувати", пізнавати, використовувати та поділяти з іншими у нЗ-просторі.

Базисні агрегування індивідуалізованих нЗпн-об'єктів:

Агрегування_1:

<назва>

<мета (цілі)>

<пререквізити>

<компоненти>

<методи>

<метадані>

Агрегатування_2 (<компоненти>):

<ролі>

<учень> <інфошукач> <вчитель> ...

<діяльність>

<навчальна д.> <допоміжна д.> <структура д.>

<середовище>

<назва>

<пн-об'єкт>

<сервіс> (<індекс-пошуку> <е-пошта> <е-конференція>)

<метадані>

Агрегатування_3 (<метод>):

<назва>

<послідовність-дій>

<п-алгоритм> (<п-тест> <п-процедури>...)

<IF-завершення>

<IF-не-завершено>

<метадані>

Агрегатування_3 (<пн-об'єкт >; п-... – означає стосовно поняття; мат... – означає матеріал, точніше контейнер для всіх типів контенту, який подається користувачеві):

<назва>

<мова> (якою подано компонент)

<п-позначення> (знак, яким позначено поняття = термін, формула ...)

<п-визначення> (визначення поняття)

<п-факти>

<п-приклади>

<п-визначення> <п-пояснення> <п-ілюстрація> ...

<маттекст> <матзображення> <матаудіо> ...

<не-приклади>

<п-визначення> <п-пояснення> <п-ілюстрація> ...

<аналогії>

<метадані>

Зазначимо, що компонент <п-алгоритм> означає, що ця <послідовність-дій> алгоритмізована, тобто виконується автоматично. Приклади <п-алгоритм>:

- подання спочатку всіх <п-приклади>, а потім <не-приклади>;
- подання парами <п-приклади> і <не-приклади>.

Різні <п-алгоритми> для різних категорій користувачів розробляються з урахуванням їх особистих уподобань [15] на базі відповідних науково-дидактично-обґрунтованих методів, які, у свою чергу, належать до різних педагогічних стилів – рецептивне навчання, директивне навчання, кероване відкриття, дослідницьке навчання (див. докладніше, наприклад, в [3]).

ПРАКТИЧНІ РЕАЛІЗАЦІЇ РОБОЧИХ МОДЕЛЕЙ – сьогодні розгортаються навколо Міжнародного центру дистанційних технологій навчання (МЦДТН), створеного на базі Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та Міносвіти України. Загальна структура МЦДТН надана на рис 2. Мета МЦДТН – прискорення трансформацій найкращої практики електронного навчання країн Західної Європи та світу в національні освітні системи країн-користувачів (див. докладніше , наприклад, в [16]). Зокрема, розроблено за участю міжнародних експертів поточну WM (1.5a) для МЦДТН та нЗпн-об’єктів Учня.

ВИСНОВКИ. 1. Моделювання нЗ-об’єктів необхідно для забезпечення значного прискорення розвитку та широкомасштабного використання нових поколінь систем ІІТ, спроможних забезпечити ефективну і продуктивну підтримку безперервного навчання всіх людей в умовах руху до інформаційного суспільства, економіки знань.

2. Моделювання та практична реалізація індивідуалізованих понятійних нЗ-об’єктів забезпечить людей новими інструментами для створення і багаторазового використання знань та інформації в електронних інформаційних просторах і середовищах е-України, е-Європи , таких як е-навчання, е-торгівля, телемедицина, е-уряд та ін.

Література

1. A memorandum on life-long learning. Commission staff working paper. Brussels, SEC, No 1832, 2000. – P. 36.



Рис. 2 Міжнародний центр дистанційних технологій навчання (МЦДТН) – Загальна структура

2. (2001) Digital Opportunities for All: Meeting the Challenge. – Report of the Digital Opportunity Task Force (DOT Force), 11 May 2001. pp. 24.

(<http://www.dotforce.org/>).

3. Манако А.Ф., Манако В.В. Електронне навчання і навчальні об'єкти. – К., ПП "Кажан плюс", 2003. – 334 с.

4. Report of the Learning and Skills Council's Distributed and Electronic Learning Group.

http://www.lsc.gov.uk/news_docs/Dist_Electronic_Group.pdf

5. MASIE <http://www.masie.com/masie/>

6. ARIADNE. (2000). Alliance of remote instructional authoring and distribution networks for Europe website. Available: <http://ariadne.unil.ch/>; <http://www.ariadne-eu.org/>.

7. IEEE LTSC P1484.12/1.0. Standard for Learning Object Metadata (2001-02-08, v.1.0). Available at: ltsc.ieee.org.

8. Манако А.Ф. Информационные ресурсы для непрерывного обучения. – УСИМ, 2002, № 3/4, сс.41-49.

9. ISO/IEC JTC1 SC36 "Information technologies for learning, education, and training". <http://jtc1sc36.org>.

10. IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective - Information Model.

http://www.imsproject.org/competencies/rdceov1p0/imsrdceo_infov1p0.html

11. AICC glossary (The Aviation Industry CBT [Computer-Based Training] Committee (AICC)). <http://www.aicc.org/>

12. Glossary of learnativity. <http://www.learnativity.com>

13. Unified Modeling Language

(<http://www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm>)

14. Ora Lassila and Ralph Swick, eds., "Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification," [W3C Recommendation].

15. IEEE P1484.2/D7, 2000-11-28. Draft Standard for Learning Technology — Public and Private Information (PAPI) for Learners (PAPI Learner). Available at: <http://ltsc.ieee.org/>.

16. Манако А.Ф., Манако В.В. Синиця К.М. Розробка сімейства онлайнних інформаційних ресурсів для телекомунікаційних освітніх середовищ, Труды Міжнародної конференції "Електронні зображення" Київ, 2002, С.196-206.