

УДК 004.822+504.75:37

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ ОНТОЛОГО-КЕРОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ЯК ЕЛЕМЕНТУ КОМП'ЮТЕРНИХ ДІЛОВИХ ІГОР ДЛЯ НАВЧАННЯ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

М.А.Попова

(Інститут телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України)

Розглянуто доцільність використання комп'ютерних ділових ігор в екологічній освіті. Запропонована методика формування віртуального навчально-дослідницького середовища комп'ютерної ділової гри на основі побудови онтолого-керованих інформаційних ресурсів.

Рассмотрена целесообразность использования компьютерных деловых игр в экологическом образовании. Предложена методика формирования виртуальной учебно-исследовательской среды компьютерной деловой игры на основе построения онтолого-управляемых информационных ресурсов.

The expediency of usage of computer business games in ecological education is considered. Method of forming of virtual educational and research environment on the basis of construction of ontology-operated information resources for computer business game is offered.

Вступ. Проблеми надмірного споживання природних ресурсів водночас із погіршенням екологічної ситуації в світі потребують не тільки дій зі зменшення наслідків людської діяльності, а й докорінного перегляду системи екологічної освіти.

Першим кроком на шляху подолання сучасної глобальної екологічної кризи є формування екологічної свідомості, культури і цілісного екологічного світогляду. Тому екологічна освіта і виховання є одним з пріоритетних напрямів державної політики.

Останнім часом широке застосування в екологічній освіті знаходять комп'ютерні ділові ігри як одна з ефективних форм активного навчання, що відрізняється особливою наочністю і динамічністю.

Аналіз останніх досліджень. Феномен гри досліджувався в різні історичні

періоди вітчизняними та зарубіжними філософами, педагогами, культурологами, психологами. Психологію гри вивчали Н.П. Анікеєва, Д.Б. Ельконін, Л.С.Виготський, І.А. Зимня, С.А. Шмаков, І. Хейзинг, Е. Берн. Питання визначення сутності імітаційних ігор в теорії ігрового навчання та аналіз можливостей їхнього практичного застосування описали П.І. Підкасистий, Ж.С. Хайдаров, Д.М. Кавтарадзе, В.М. Єфімов, Г.Л. Пельманта інші науковці. Розробкою ділових ігор в різні часи займалися вчені СРСР Я.М.Бєльчіков, М.М. Бірштейн та закордонні науковці Ч. Абт, К. Грінблат, Ф. Грей, Г. Грем, Г. Дюпюї, Р. Дьюк, Р. Прюдом тощо. Однак галузь ділових ігор екологічного спрямування й досі залишається білою плямою сучасної науки.

Існує кілька визначень комп'ютерних ділових ігор залежно від їх призначення, мети, тематики, складу гравців тощо.

Ділова гра в широкому розумінні – це метод навчання професійній діяльності шляхом її моделювання, наближений до реальних умов, з обов'язковим динамічним розвитком ситуації, завданнями чи проблемами, які слід розв'язувати відповідно до характеру рішень та дій її учасників. Інший термін, що зустрічається в літературі, - *ігрове моделювання*. Він ніби підкреслює імітаційний характер ділових ігор по відношенню до управлінської діяльності [3].

Накопичений досвід роботи в цій галузі показав, що використання ділових ігор в навчальному процесі, особливо в умовах дефіциту часу, відведеного на дисципліни природничого напрямку, відкриває широкі можливості для вдосконалення екологічної підготовки фахівців.

Мета роботи полягає у розробці методики формування віртуального навчально-дослідницького середовища комп'ютерної ділової гри на основі побудови онтолого-керованих інформаційних ресурсів.

Виклад основного матеріалу дослідження. У даній статті **комп'ютерна ділова гра (КДГ)** розглядається як навчально-тренінгове комп'ютерне середовище, що описує предметну область (ПдО) природного процесу чи явища та наближені до реальності ситуації з певними правилами.

Імітаційні ігри екологічного спрямування цікаві тим, що дозволяють охопити в одній грі процеси, що займають в природі багато десятиліть і навіть століть, і стиснути їх в масштабі ігрового часу. Застосування ж комп'ютерів дозволяє істотно розширити можливості гри, наприклад, змоделювати сукупну відповідь природного середовища на той чи інший антропогенний вплив, далеко виходячи за межі оцінок зміни окремих її параметрів, таких як ступінь чистоти води, повітря та ґрунту, лісистість території, динаміка чисельності тварин тощо. В ході гри учасники, наприклад, виконують ролі членів комісії, завдання якої - координувати систему охорони природи в регіоні та готувати рішення проблем. При цьому треба зважати на капітальні вкладення, енергетичні ресурси, час прийняття рішень, брак інформації про можливі наслідки деяких з них для стану природного

Розділ 3. Науково-технологічна безпека та інтелектуальні ресурси

середовища. Ділові ігри - свого роду комплексний іспит для гравців з усіх раніше вивчених предметів. Студент, який готується до участі в іграх, незалежно від призначеної ролі, зобов'язаний не тільки ретельно повторити або вивчити необхідні розділи, а й підготувати довідковий матеріал для проведення ділової гри. Також важливо, контроль якості підготовки, підбору і обробки матеріалу проводить не викладач, а гравці, що вступають на наступному етапі ділової гри.

Неякісний підбір матеріалу або недостатня його обробка учасниками на попередньому етапі не дозволяють добитися в майбутньому вискоефективних результатів гри. Таким чином, проявляється зв'язок і взаємозумовленість знань, сумлінності підготовки та відповідальності гравців один перед одним. У структурі навчального процесу важко, а то й неможливо знайти щось подібне.

Ділові ігри в умовах швидкого зростання обсягу інформації, необхідності її більш якісної обробки та засвоєння потребують використання методів добування інформації та перетворення її в таку форму, з якою буде зручніше працювати пізніше. Головна мета такого перетворення - можливість аналізу «хаотичної» інформації за допомогою стандартних методів обробки даних. Більш специфічною метою є виявлення логічних закономірностей між описаними поняттями. Представлена належним чином інформація дозволяє гравцеві побачити ті додаткові приховані закономірності, які не вдається виявити іншими методами.

Онтологічний підхід до застосування знання-орієнтованих інформаційних систем з обробкою природно-мовних об'єктів орієнтований на вирішення проблеми вилучення, формального подання, обробки і системної інтеграції знань [4].

Онтологія:

1) експліцитна специфікація концептуалізації. Формально онтологія складається з термінів, організованих у таксономію, їх визначень і атрибутів, а також пов'язаних з ними аксіом і правил виведення;

2) база знань спеціального типу, що може «читатися» і розумітися, відчужуватися від розроблювача й/або фізично розділятися користувачами;

3) формалізоване представлення основних понять предметної області та зв'язків між ними.

Онтологія комп'ютерна:

–ієрархічна структура скінченної множини понять, що описують задану предметну область;

–структура являє собою онтограф, вершинами якого є поняття, а дугами – семантичні відношення між ними;

–поняття й відношення інтерпретуються відповідно до загальнозначущих функцій інтерпретації, узятих з електронних джерел знань заданої ПДО;

–визначення понять і відношень виконується за допомогою аксіом і обмежень області дії;

–формально онтограф описується на одній з мов опису онтологій;

–функції інтерпретації й аксіоми описані в деякій придатній формальній теорії.

Така схема класифікації за функціональною ознакою узгоджується з описом: “Онтологія або концептуальна модель предметної області складається з ієрархії понять предметної області, зв'язків між ними і законів, які діють в рамках цієї моделі”[2].

Відомо, що засоби інформатики, що проектуються відповідно до їх проблемної орієнтації, базуються на певній сукупності фундаментальних принципів, методик та алгоритмів. Парадигма комп'ютерних онтологій, що розвивається у взаємодії з методами і засобами системного аналізу, поклала початок розвитку нової гілки методів системного аналізу ПдО – системно-онтологічного аналізу (підходу) [1].

Комп'ютерні онтології забезпечують ефективну машинну обробку загальномовних і предметних знань. На відміну від емпіричного, онтологічний підхід передбачає сувору систематизацію знань будь-якого рівня, в т.ч. категоріального. Використання онтологічного підходу до вилучення, подання та обробки інформації при реалізації комп'ютерних ділових ігор екологічної спрямованості підвищує ефективність засвоєння знань гравцями, скорочує час пошуку та обробки необхідної для дослідження інформації, а також формує чітке уявлення про зміст і структуру досліджуваної предметної області.

Побудова компонент онтології. Найбільш істотним компонентом концептуальної моделі ПдО є множина понять заданої предметної області. Деякі твердження, безпосередньо пов'язані з побудовою онтографа ПдО.

Всі поняття (або концепти) поділяються на ряд класів (за семантичною залежністю).

- Залежно від відображення виду або роду предметів – на видові й родові поняття.

- Залежно від відображення частини або цілого предметів – на поняття-частини і поняття-цілі.

- Залежно від кількості відображуваних предметів – на одиничні і загальні поняття.

- Залежно від відображення предмета або властивості, абстрагованого від предмета, – на конкретні поняття і абстрактні поняття.

Онтологія ПдО – це концептуальна модель реального світу і її поняття повинні відображати цю реальність.

Побудова множини X вважається найбільш важливим моментом при розробці онтології ПдО. Вона повинна бути обов'язково не пустою. Співвідношення між Card X, Card R і Card F характеризують онтологію за функціональною ознакою.

Для добре опрацьованих предметних областей за основу множини елементів $\{x_i\}$ може бути взято вміст відповідних тлумачних словників. В іншому випадку

Розділ 3. Науково-технологічна безпека та інтелектуальні ресурси

слід скласти повний список термінів, в якому вказати (причому перетин об'ємів і сенсу понять в такому попередньому списку не суттєвий):

- чим є кожен термін – поняттям-класом предметів або конкретним поняттям;
- вказати для кожного терміна можливі суттєві відношення з іншими термінами зі списку;
- описати можливі істотні властивості понять [5].

Відомо, що в будь-якій предметній області існують терміни-синоніми. Для них в онтології відводиться тільки одне поняття, в аксіомах якого може бути вказаний синонімічний ряд термінів. Іншими словами, синоніми одного і того ж поняття не представляють різні класи.

Далі слід уточнити і визначити остаточний список класів-понять, імена яких будуть входити в онтологію, що розробляється, і є вершинами онтографа. Також слід прийняти єдині правила присвоювання імен поняттям і їх властивостям.

Потім, можливо, слід повторити деякі фрагменти процесу аналізу ПдО (з прив'язкою до складеного списку понять), виконані на попередньому етапі. До того ж, в число зазначених вище “контрольних точок” (точок входу ітерації) повинно бути включено завершення розробки будь-якого компонента онтології.

За допомогою організації навчального (дослідницького) матеріалу у вигляді дерева термінів (із системою зв'язку понять) предметної області, що моделює фрагмент дійсності, досягається наочне і семантично насичене уявлення понять. Завдяки розширенню традиційних словникових функцій забезпечується можливість творчої роботи із системами понять, що сприяє поглибленню і прискоренню засвоєння знань.

Дерево термінів дозволяє розкрити зміст терміну через його зв'язки з іншими термінами даної галузі знань, при цьому інформація задається у вигляді подання сукупності логіко-семантичних зв'язків терміна з іншими термінами.

Важливо, щоб у процесі підготовки до гри можна було вивчати не лише окремий термін (поняття), але й отримувати всі його семантичні зв'язки з іншими поняттями, тим самим осмислюючи його роль у даній системі знань чи в ході розв'язання задачі. Це й зумовлює необхідність використання мережевого графу, вершинами якого виступають терміни (поняття) предметної області ділової гри, а ребрами (дугами) – семантичні зв'язки між термінами.

Однак мережевий граф може виступати не лише засобом організації знань. Розширюючи його традиційні функції, граф можна перетворити на середовище, в якому забезпечується активна робота зі знаннями, а також оригінальним чином вирішуються навчальні завдання.

Звичайно, використання електронних підручників, матеріалів, записів з Internet, фотографій, схем і графіків дозволило на сучасному рівні вивчати новий матеріал, ненав'язливо вставляючи додаткову інформацію з теми. Але ієрархічна візуалізація інформації допомагає гравцеві забезпечувати можливість прямого

доступу до інформації при вершинах. Тобто кожна вершина графу має власну «базу даних», що містить всю інформацію (текст, фото-, відео-, аудіофайли, гіперпосилання), необхідну для ґрунтового вивчення обраного терміну (поняття), і може поповнюватися доробками гравців, що вступають на різних етапах гри.

Методика формування віртуального навчально-дослідницького середовища ділової гри полягає в побудові дерева термінів та мережіпонять, аналізу мережі, формуванні закономірностей понятійної структури досліджуваного явища чи процесу, їх візуалізації та наповненні понятійної бази даних.

Як приклад у даній статті розглядається методика формування навчально-дослідницького середовища КДГ з дослідження антропогенного забруднення атмосфери.

Побудова дерева термінів - це різновид інформаційного пошуку, при якому з неструктурованого машинно-читаного тексту (тобто електронних документів) виділяється якась структурована інформація, тобто категоризовані, семантично значущі дані із певної проблеми або питання. Після обробки кількох джерел з обраної проблематики програмним додатком Texttermin, отримуємо дерево термінів, які в повному обсязі представляють предметну область обраного дослідження ділової гри.

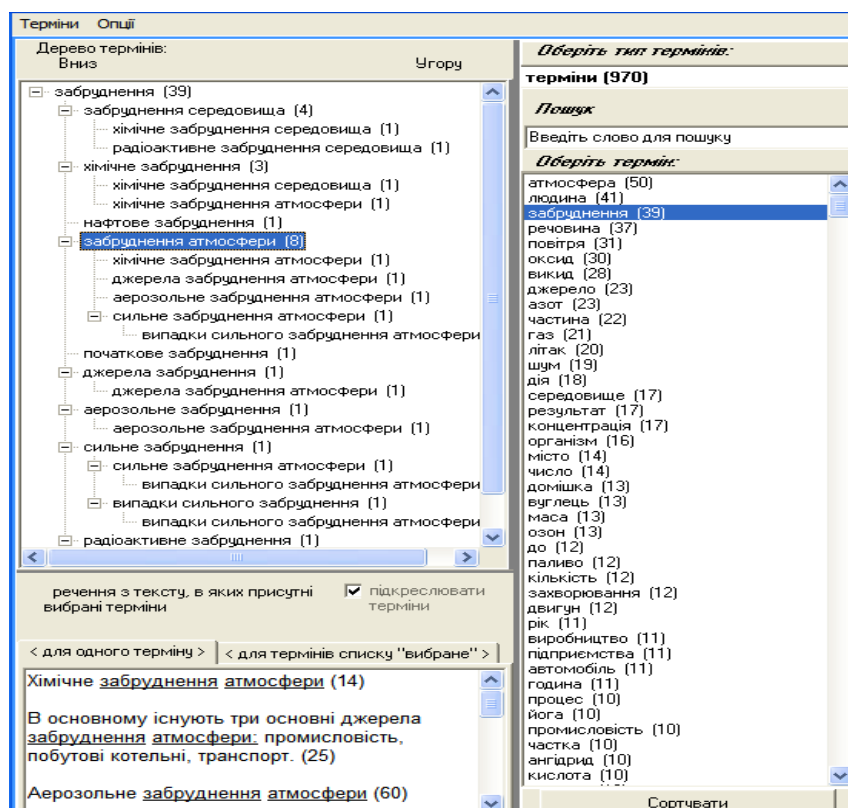


Рис. 1. Фрагмент середовища Texttermin. Обраний термін «забруднення» (в дужках вказано кількість згадувань в тексті), пов'язаний з поняттям «забруднення атмосфери» (поняття в контексті підкреслені)

Розділ 3. Науково-технологічна безпека та інтелектуальні ресурси

Наступним етапом формування навчально-дослідницького середовища КДГ є:

- виділення закономірностей, що характеризують класи об'єктів (поняття) на основі аналізу їх текстових описів;
- представлення виділених закономірностей у формі логічних виразів.

Вихідними даними слугують об'єкти вибірки, що належать як до досліджуваного поняття, так і до інших класів (поняття). Об'єкти вибірки задаються ознаковими описами, тобто у вигляді наборів значень ознак.

Вихідні дані обробляються системою ConseptNetBuilder.

Перед початком роботи із системою необхідно описати об'єкти, використовуючи вибраний набір ознак.

Структура файлу наступна:

(ім'я об'єкта 1), (ім'я класу або поняття), (ім'я ознаки 1), ..., (ім'я ознаки n)
 (ім'я об'єкта 2), (ім'я класу або поняття), (ім'я ознаки 1), ..., (ім'я ознаки j)

.....

(ім'я об'єкта m), (ім'я класу або поняття), (ім'я ознаки 1), ..., (ім'я ознаки k)

	A	B	C	D	E	F	G
13	Види атмосферних забрудників	Види атмосферного забруднення	Біологічні атмосферні забрудники	Мікробіологічні атмосферні забрудники	Механічні атмосферні забрудники	Космічні атмосферні забрудники	Хімічні атмосферні забрудники
14	Біологічні атмосферні забрудники	Біологічне атмосферне забруднення	Патогенні мікроорганізми	Спори рослин	Спори грибів		
15	Мікробіологічні атмосферні забрудники	Мікробіологічне атмосферне забруднення	Віруси	Бактерії			
16	Механічні атмосферні забрудники	Механічне атмосферне забруднення	Інертне сміття	Механічний пил	Летючий промисловий пил	Вулканичний попіл	
17	Космічні атмосферні забрудники	Атмосферне забруднення космічним сміттям	Непрацездатні штучні об'єкти				
18	Хімічні атмосферні забрудники	Хімічне атмосферне забруднення	Оксиди важких металів	Оксид вуглецю	Оксиди азоту	Двоокис сірки	Вуглеводні
19	Аерозольні атмосферні забрудники	Аерозольне атмосферне забруднення	Асбест	Оксиди металів	Аеродисперсні (колоїдні) системи	Дисперговані тверді частинки	Сполуки кремнію
20	Теплові атмосферні забрудники	Теплове атмосферне забруднення	Вуглекислий газ	Діоксид азоту	Галогенвуглеводні (фреони)	Метан	Тропосферний озон

Рис. 2. Приклад створення файлу описів об'єктів з використанням обраного набору ознак. Столпчик А - ім'я об'єкта, столпчик В – ім'я класу або поняття, наступні столпчики - ім'я ознаки. Рядки розкривають сенс ознак вибраних об'єктів

Результатом роботи Consept Net Builder є узагальнена модель досліджуваного класу об'єктів, яка включає найбільш характерні властивості досліджуваних об'єктів.

Закономірність представляється у вигляді логічного вираження в термінах значень ознак, якими описуються вихідні об'єкти. Таким чином, її опис є наочним і легко інтерпретується для користувача. З метою виділення закономірностей використовується оригінальний метод індуктивного формування понять на основі пірамідальної мережі.

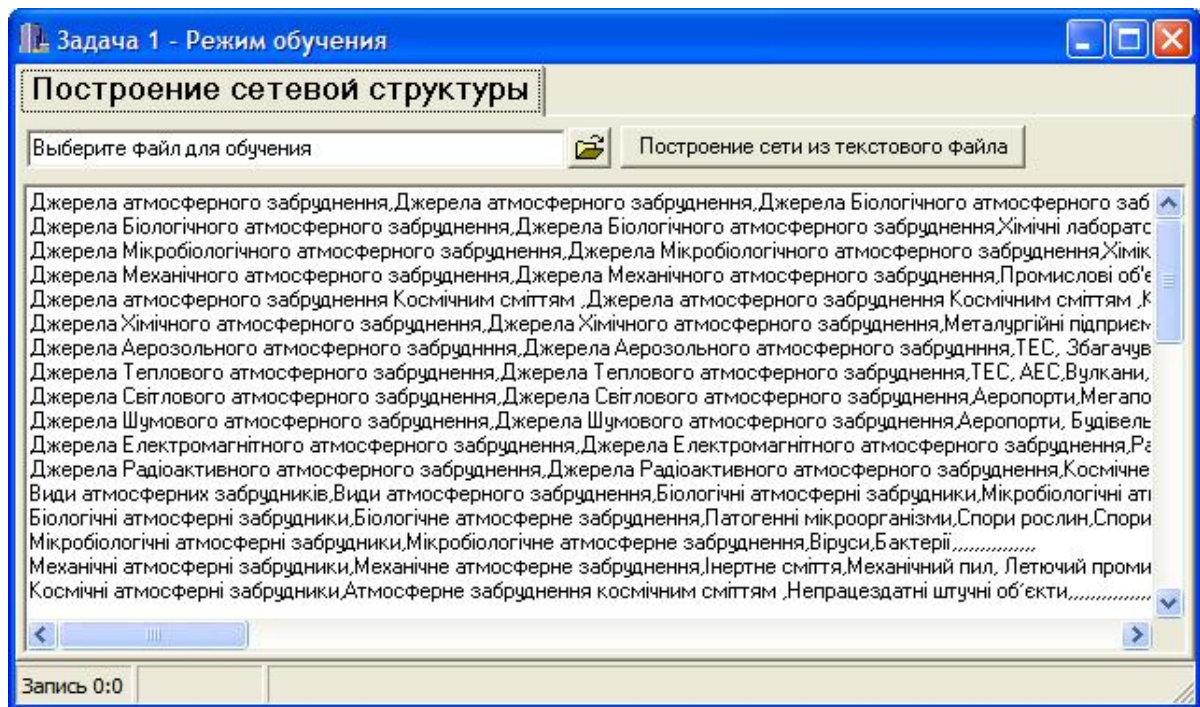
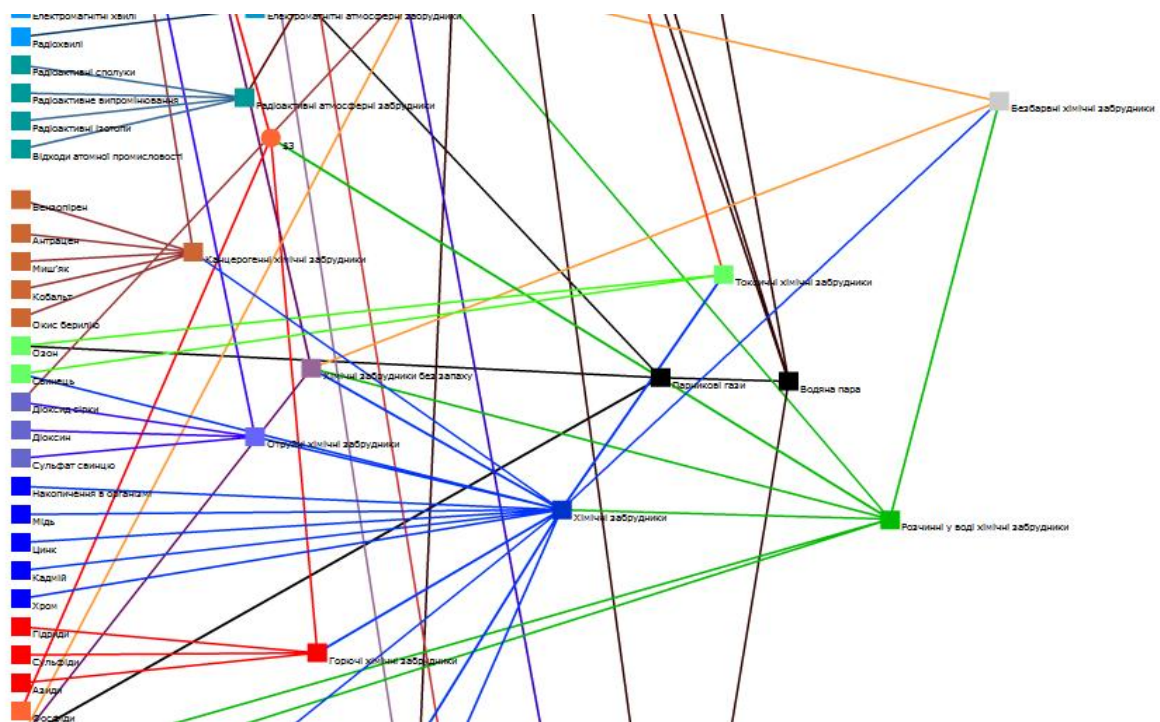


Рис. 3. Фрагмент середовища Concept Net Builder. Побудована мережа понять предметної області ділової гри

Після закінчення процесу формування понять відбувається візуалізація термінів та зв'язків предметної області дослідження шляхом побудови мережевого графу системою Graf Editor.

Рис. 4. Фрагмент мережевого графу «Забруднення атмосфери»

Вершини графу являють собою терміни (поняття) предметної області дослідження КДГ, а ребра (дуги) – семантичні зв'язки між термінами.



Розділ 3. Науково-технологічна безпека та інтелектуальні ресурси

Представлення знань у вигляді графу є дуже зручним та наочним. Вважається, що візуалізація інформації у вигляді ієрархічного графу допомагає користувачеві:

- швидко знаходити потрібний елемент в ієрархії;
- розуміти зв'язок елемента з контекстом;
- забезпечувати можливість прямого доступу до інформації при вершинах.

Кожній вершині в графі присвоюється певний набір даних, які можуть бути представлені текстом чи посиланням на локальний файл або веб-сторінку. Перегляд доданої інформації відбувається шляхом активізації інтерактивного елемента таблиці даних діалогового вікна «Перегляд даних».

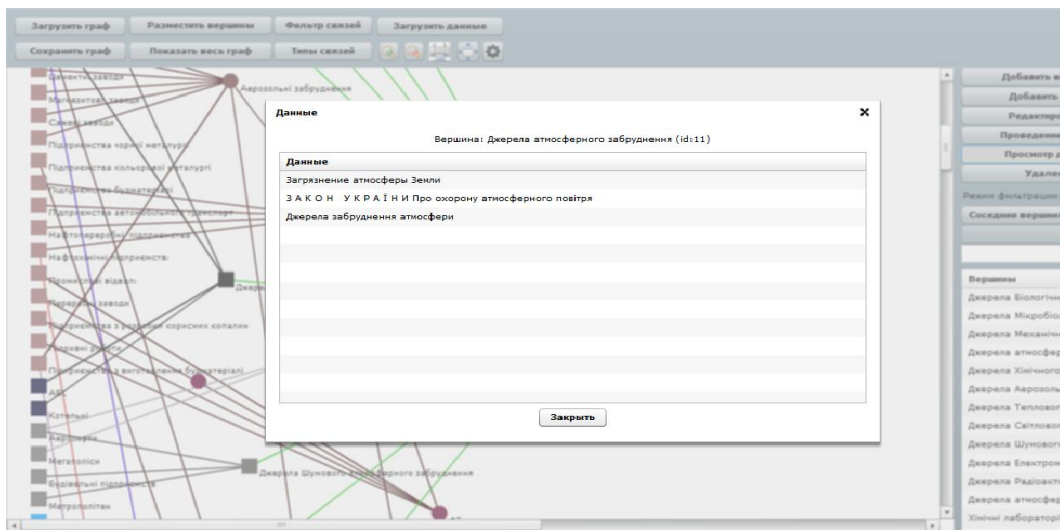


Рис. 5. Діалогове вікно «Перегляд даних» GrafEditor

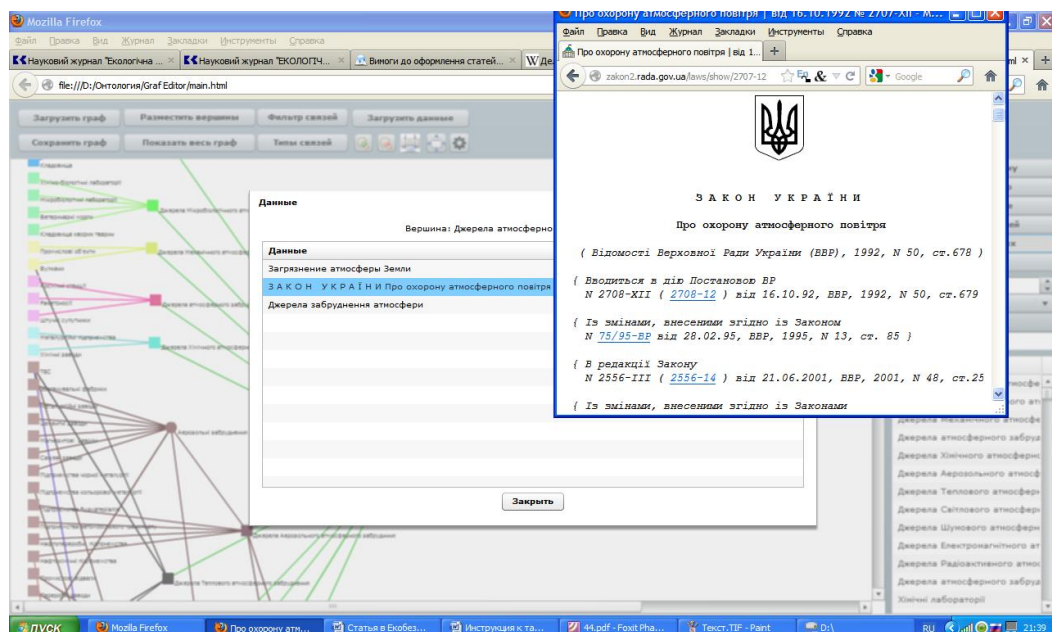


Рис. 6. Перегляд інформації, доданої до вершини - терміну графа

Завдяки режиму редагування Graf Editor кожен гравець має можливість створити нові чи видалити вже існуючі вершини та зв'язки вихідного графу, додати

інформацію, об'єднати існуючі терміни в нові класи, тим самим створивши власну класифікацію тощо.

Висновки. Застосування онтолого-керованих інформаційних ресурсів для проведення розрахунків, аналізу, подання інформації та прийняття оптимальних рішень при формуванні віртуального навчально-дослідницького середовища комп'ютерної ділової гри не тільки дає можливість кожному гравцеві проводити власну науково-дослідну роботу з виявлення принципіально нових взаємозв'язків, які раніше не були відомі, а й перетворює ігрове моделювання на сучасну технологію підготовки фахівців у галузі екологічної безпеки.

* * *

1. Палагин А.В. Архитектура онтолого-управляемых компьютерных систем / А.В Палагин // Кибернетика и системный анализ. — 2006. — №2. — С. 111–124.

2. Палагин А.В. Системно-онтологический анализ предметной области / А.В. Палагин, Н.Г. Петренко // УСиМ. — 2009. — № 4. — С. 3–14.

3. Руденко В. Ділова гра як ігрова імітаційна технологія: інтерактивний аспект / В. Руденко // Українська мова і література в школі. — 2009. — № 7. — С. 29–33.

4. Стрижак О. Є. Управління знаннями в навчальному процесі, як системостворюючий фактор підтримки пізнавальної діяльності учнів /О.Є. Стрижак // Світ виховання. — 2009. — № 4 (35). — С. 5–8.

5. Guarino N. Formal Ontology and Information Systems / N. Guarino In N. Guarino (ed.) Formal Ontology and Information Systems / FOIS'98, 6–8 June 1998, Trento, Italy: – IOS Press, Amsterdam, 1998. – PP. 3–15.

Отримано: 6.06.2012 р.