збирання ідей, оскільки кожне ключове слово може мати асоціації з іншими.

Створена ментальна карта легко інтегрується в файл із розширенням *.pdf, який пізніше можна вмонтувати в презентацію і продемонструвати великій кількості людей [3].

Веб-інструменти, на базі яких можна забезпечити виконання освітніх проектів у ДК СППР, зображені в створеній ментальній карті (рис. 1).

Останнім часом великої популярності набирають соціальні мережі. У цих мережах можна створити закриту тематичну групу і обговорювати в онлайн-режимі проектні рішення, спрямовані на розв'язання аналізованої проблеми, паралельно переписуючись з іншими членами групи в міні чаті. Яскравими представниками таких мереж є: ВКонтакте, Facebook, Google+. Ці сервіси, які також зображені на рис. 1, можна використовувати для підтримки виконання освітніх проектів у дистанційному курсі СППР.

Джерела:

1) Артеменко В.Б. Дистанційні технології та курси: створення і використання в освітній діяльності: Монографія / Артеменко В.Б., Ноздріна Л.В., Зачко О.Б. – Львів: Вид-во Львівської комерційної академії, 2008. – 297с.
2) Сайт Веб-центру Львівської комерційної академії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://virt.lac.lviv.ua.
3) Сайт веб-сервісу MindMeister [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mindmeister.com.

Агент-орієнтований підхід до вироблення веб-аналітики у сфері дистанційного навчання

Артеменко В.Б.

Львівська комерційна академія, artem@lac.lviv.ua

This report examines the methodological approaches to the development of web analytics, reflecting the production and dissemination of knowledge in the field of distance learning based on agent-oriented approach. In this light, it is the development and application of hybrid agent-based model (ABM) with integrated artificial neural networks. This model aims to support computer simulations evaluating the trends of production and dissemination of knowledge to the three types of agents e-Learning: the authors, tutors and students online (distance) courses. Investigate the effectiveness of using the software to implement a hybrid ABM to develop web-analytics in the field of distance learning as an example of one of the higher educational institution.

Агент-орієнтовані моделі (АОМ) або Agent-Based Model (ABM) — це нові інструментальні засоби для добування знань у будь-яких сферах діяльності. Кінцевою метою розроблення агент-орієнтованих моделей є спроба отримати уявлення про деяку низку правил поведінки конкретних

агентів у штучному (віртуальному) суспільстві Це поняття в енциклопедії «Вікіпедія» має таке визначення: «Штучне суспільство — це агент-орієнтована модель, розроблена для комп'ютерних симуляцій в соціальному аналізі».

Серед програмного забезпечення для побудови та реалізації АОМ можна виділити такі найбільш популярні пакети: SWARM та AnyLogic. Перший пакет є open source колекцією програмних бібліотек, які створені в Інституті Санта Фе та доступні на його сайті. Деякі з бібліотек написані за допомогою мови скриптів, що забезпечують використання графічних засобів (графіка, вікна та ін.). AnyLogic — це комерційний пакет, його спеціальна бібліотека дозволяє задавати необхідну функціональність у агентів моделі.

Ми маємо на меті розглянути методологічні підходи до вироблення веб-аналітики в дистанційному навчанні (ДН) на засадах АОМ із вбудованими нейронними мережами. Створення такої гібрідної агент-орієнтованої моделі спрямовано на проведення комп'ютерних експериментів для оцінки тенденцій виробництва і розповсюдження знань учасниками ДН у такому віртуальному навчальному середовищі, як Moodle. Висвітлюються результати дослідження програмного забезпечення агент-орієнтованого підходу: SWARM, AnyLogic і STATISTICA Neural Networks.

Специфікація завдання розробки гібридної АОМ спрямована на побудову штучного суспільства, в якому взаємодіють такі основні типи агентів: А1 — автори дистанційних курсів (ДК), А2 — тьютори, супроводжучі навчальний процес і А3 — студенти, учасники ДК. Будемо вважати, що агенти штучного суспільства функціонують автономно: приймають рішення, здійснюють дії та взаємодіють з іншими агентами ДН. Для здійснення дії достатньо будь-якого рішення агента. Для здійснення взаємодії агентів необхідне групове рішення. Групові рішення приймаються з урахуванням відповідних правил, які і слід специфікувати в нашому випадку.

Основні припущення під час розроблення моделі полягають у наступному:

- з точки зору прийняття рішень, агенти ДН рухаються у двовимірному просторі та мають кінцевий горизонт бачення;
- агенти (учасники) дистанційного навчання взаємодіють у віртуальному середовищі за визначеними правилами, мають кінцевий термін життя;
- мета автора ДК (агента 1-ого типу) — виробити якомога більше знань і передати їх тьютору та студентам, мета тьютора (агента 2-ого типу) — це поширити знання серед якомога більшого числа студентів, а мета студентів (агентів 3-ого типу) — спожити якомога більше знань.

У доповіді розглядаються суть і результати комп'ютерного моделювання взаємодії визначених агентів у середовищі SWARM.

Висвітлюються також результати досліджень ефективності використання пакета AnyLogic для розробки гібридної АОМ оцінки знань учасниками ДН на основі нейронних мереж — одного з нових напрямів штучного інтелекту.

Для побудови нейромереж використовувалися дані, що характеризують активність добування знань агентами ДН. Через кількість записів (кліків), які публікуються в журналі подій системи Moodle, можна проводити моніторинг за 12 останніх місяців таких дій агентів ДН: перегляд, оновлення, додавання, видалення ресурсів і завдань у ДК. У нашому дослідженні використовуються дані, що характеризують 117000 дій більше 500 агентів, серед яких близько 10% складають автори ДК, приблизно 20% — тьютори, решта — студенти.

Серед програмного забезпечення, розробленого для побудови нейронних мереж, ми вибрали пакет STATISTICA Neural Networks. У пакеті є інструмент «Майстер рішень», який забезпечує конструювання набору нейронних мереж з найкращими характеристиками. Можна застосовувати також і «Конструктор мереж», що забезпечує вибір та навчання нейронних мереж з урахуванням вимог просунутих користувачів.

STATISTICA Neural Networks має окремий модуль — генератор коду, який надає цьому пакету можливість створювати еквівалент навченої мережі як (некомпільований) код на мові C/C++ або на Visual Basic. Кожне обчислення і параметр штучної нейронної мережі відкриті та доступні користувачеві для перегляду, копіювання або зміни. Фрагменти коду побудованої таким чином нейромережі можна вбудовувати як функції для подальшого використання коду в інших додатках.

Перерахуємо ключові призначення нейромереж, які розроблені засобами STATISTICA Neural Networks для гібридної АОМ.

- Нейронна мережа № 1 (NN#1) — визначає активність агентів 1 типу на основі прогнозування можливої кількості кліків і таким чином оцінює рівень виробленого і розповсюджуваного знання авторами ДК.
- Нейронна мережа № 2 (NN#2) — визначає активність агентів 2 типу на основі прогнозування можливої кількості кліків і таким чином оцінює рівень розповсюджуваного знання тьюторами ДК.
- Нейронна мережа № 3 (NN#3) — визначає активність агентів 3 типу на основі прогнозування можливої кількості кліків і таким чином оцінює рівень знань, які споживаються студентами, учасниками дистанційного навчання.

Отже, рішення агентів дистанційного навчання ніби приймає відповідна нейронна мережа, отримуючи на вході змінну, що характеризує зростання цінності (корисності) знань для учасників штучного суспільства відповідного типу. При цьому кількість кліків, виміряна з урахуванням порогових значень на перспективу, дозволяє в гібридній АОМ оцінювати тенденції виробництва і розповсюдження

знань агентами на основі результатів активності кожного з учасників дистанційного навчання.

Гібрид АОМ розроблявся у середовищі AnyLogic. Основними засобами є змінні, таймери та стейтчарти (блок-схеми чи діаграми). Змінні відображають зміну характеристик агентів ДН. Таймери можуть встановлюватися на певний інтервал часу, по закінченню якого буде виконуватися задана дія. Стейтчарти дозволяють візуально представити поведінку агента в часі під впливом подій або умов, вони складаються з графічного зображення станів та переходів між ними. Будь-яка складна логіка поведінки агентів створюваного гібрида моделі у середовищі AnyLogic може бути виражена з допомогою комбінації вказаних засобів, а також вбудованих як функції кодів створених раніше 3-х нейронних мереж.

Розглянуті у доповіді результати досліджень методологічних підходів до вироблення веб-аналітики у сфері ДН на засадах агент-орієнтованого підходу дозволяють зробити такі висновки та узагальнення.

1. Агент-орієнтовані моделі та штучні нейронні мережі є ефективними засобами для вироблення Web-аналітики (або навчальної аналітики) у сфері виробництва та розповсюдження знань учасниками дистанційного навчання.
2. Комп'ютерні експерименти на підставі стореного прототипа гібридної агент-орієнтованої моделі вказують на можливі напрями щодо її практичного застосування для визначення:
   - такої раціональної структури груп агентів (учасників) ДН, при якій кількість виробленого та розповсюдженого знання прагне до максимального значення;
   - потреб у перепроектуванні ДК для поліпшення їх якості на підставі адаптивних механізмів взаємодії агентів дистанційного навчання, серед яких важливу роль відіграють чати, вебінари, тематичні дискусії, тощо.
3. Надалі ми будемо продовжувати дослідження підходів, які спрямовані на вироблення й аналіз веб-аналітики у сфері дистанційного навчання на базі агент-орієнтованого та нейромережного підходів з урахуванням оцінювання виробництва та розповсюдження знань новими агентами ДН, якими можуть бути, наприклад, учасники ректорату вищого навчального закладу.