

ПОШИРЕННЯ ЗНАННЄВОГО ПОТЕНЦІАЛУ В ПРОЦЕСІ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ

Володимир Пасічник¹, Валентина Юнчик², Наталія Кунанець³, Анатолій Федонюк⁴

^{1,3} Національний університет “Львівська політехніка”,

кафедра інформаційних систем та мереж, Львів, Україна

^{2,4} Волинський національний університет імені Лесі Українки,

кафедра загальної математики та методики навчання інформатики, Луцьк, Україна

¹ E-mail: volodymyr.v.pasichnyk@lpnu.ua, ORCID: 0000-0001-9434-563X

² E-mail: uynchik@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3500-1508

³ E-mail: nataliia.e.kunanets@lpnu.ua, ORCID: 0000-0003-3007-2462

⁴ E-mail: fedonyukanatan@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0942-227X

© Пасічник В. В., Юнчик В. Л., Кунанець Н. Е., Федонюк А. А., 2023

Проаналізовано ключові терміни, які стосуються управління знаннями та знаннєвого потенціалу. Зазначено групи внутрішніх та зовнішніх факторів, що впливають на знаннєвий потенціал. Виокремлено фактори впливу на вибір електронних освітніх ресурсів. Схематично зображено взаємодію учасників освітнього процесу, зокрема в спільнотах електронного освітнього середовища. Подано перелік ймовірнісних правил відбору для вибору джерела та засвоєння знань. Запропоновано модель динаміки поширення знаннєвого потенціалу з урахуванням перетікання знань від джерела до агента. Описано узагальнену дифузійноподібну модель процесів перерозподілу знаннєвого потенціалу під час електронного навчання з урахуванням поповнення джерела знань. Зображено вплив електронних освітніх ресурсів на поповнення знаннєвого потенціалу викладача, який передає отримані знання студентам у межах певної спільноти. Показано загальну структуру процесу формування знаннєвого потенціалу під час електронного навчання із вказанням джерел знань, факторів впливу на учасників освітнього процесу, зазначено процеси поповнення, передавання та перерозподілу знань.

Ключові слова: знання; інформація; дані; знаннєвий потенціал; електронне навчання; електронний освітній ресурс.

Постановка проблеми

Зважаючи на події сьогодення, з'явилася необхідність у змінах до підходів отримання знань. Заклади освіти змушені перейти до систем електронного (e-learning) та змішаного (blended learning) навчання. Хоча впровадження систем електронного навчання, як і забезпечення їх ефективності, може бути складним, вони все ж активно поширюються в академічному середовищі. Особливого значення набуло електронне навчання, яке сприяє розвитку умінь та навичок студентів для подальшого навчання протягом усього життя. Позитивним фактором цих змін є інформатизація освіти, що сприяє швидкому обміну інформацією та забезпеченню швидкого здобування знань. Інформативні навчальні матеріали стають доступнішими та зручнішими у використанні для учасників освітнього процесу, що сприяє їх професійному становленню. Водночас спостерігається зростання потоків інформації, їх необхідно швидко опрацьовувати. Все це посилює інформаційне навантаження і впливає на суб'єктивне сприйняття інформації. Інформаційне перевантаження, спричинене великою

кількістю джерел інформації та інтенсивністю її оновлення, потребує нових технічних, технологічних та організаційних рішень для ефективного опрацювання інформації та допомоги у здобутті знань. Актуальність дослідження набуває значення в умовах інформатизації освітніх процесів, пошуку та поширення нових ресурсів та технологій завдяки використанню сучасного інструментарію до концептуальної моделі поширення знаннєвого потенціалу під час електронного навчання.

Базовою структурною одиницею дослідження зазначених процесів вибрано електронне навчання, яскравим представником якого є електронні освітні ресурси, електронні навчаючі системи.

Аналіз досліджень і публікацій

Поштовхом для розвитку теорії знаннєвих процесів слугують дослідження багатьох вчених. Досліджуючи процес управління знаннями, зокрема в освітньому процесі, автори статті [1] зазначають, що це процес створення інформаційних ресурсів з метою формування відкритого доступу до знань, можливості генерування нових знань для забезпечення ефективної діяльності освітніх організацій. У праці [1] проаналізовано методи управління знаннями, що дають можливість розробляти і будувати траєкторію навчання студента в процесі організації електронного навчання. Процеси отримання знань, визначення можливостей їх опрацювання та розроблення стратегії для запобігання витоку знань досліджено у статті [2]. Автори наголошують, що, система управління знаннями складається із суб'єктів навчального процесу, охоплює різні процеси навчання та необхідні технології для успішної реалізації освітньої діяльності. Процес управління знаннями реалізується із використанням досвіду та інтелектуальних здібностей з метою підвищення ефективності виконання завдань, а також накопичення знань завдяки постійному створенню нових. У роботі [3] вивчено взаємозв'язок між механізмами та процесами управління знаннями. У дослідженні [4] розглянуто вплив усього циклу управління знаннями на взаємозв'язок між організаційним навчанням і стабільною організаційною діяльністю у секторах, що інтенсивно ґрунтуються на знаннях. Результати дослідження підтвердили гіпотези про те, що організаційне навчання позитивно впливає на процеси отримання, зберігання, обміну, застосування знань та стабільну організаційну ефективність.

Навчальні процеси, що відбуваються у соціальних мережах, характеризуються динамічністю, складністю та контекстозалежністю. Внутрішню характеристику знань визначає цінність, яку вони можуть генерувати в мережі, завдяки постійній швидкості безперервного зростання. У роботі [5] досліджено вплив спільнот знань у соціальних мережах на творчість працівників за допомогою опрацювання інформації в багаторівневій моделі.

Результати дослідження [4] підтвердили гіпотези про те, що інформаційні технології та соціальні мережі позитивно впливають на цикл управління знаннями, охоплюючи п'ять процесів (здобуття, розвиток, збереження, обмін і застосування). У [4] висвітлено дослідження впливу інтелекту агентів, змодельованих за правилом відбору рішення для отримання знань. Ефективним є вплив

культури соціальних медіа на передавання знань та на ефективність трудової діяльності [6].

У дослідженні [7] висвітлено метод передавання часткових знань із кількох джерел для завдань моделювання виробничої системи. Нечітку систему подано як базову систему для ефективного представлення часткових знань, розроблено способи вимірювання можливості передавання часткових знань, враховуючи подібність і надійність для підтримки передавання знань з кількома вихідними доменами. У дослідженні [8] запропоновано спосіб підвищення ефективності передавання знань за неоднорідного джерела. У дослідженні [9] простежено поширення знань під час співпраці виробництв та ЗВО, зокрема розглянуто взаємозв'язок між причинно-наслідковими факторами у відносинах між університетом і виробництвом та спільним створенням знань. Управління знаннями складається з кількох процесів, і одним із найважливіших є діяльність із обміну знаннями. У дослідженні [10] розглянуто декілька інструментів управління знаннями на основі онтології, які можуть підтримувати діяльність із обміну знаннями, щоб забезпечити деяке розуміння майбутніх досліджень у цій галузі. Автори [11] розглядають процес передавання знань між виробництвами та

іншими агентами, що дає змогу визначити потоки передавання знань всередині та між компаніями, університетами та державними установами. У дослідженні [12] застосовано концепцію розвиваючого графа знань для моделювання та аналізу поширення знань і запропоновано модель поширення знань на основі цього графа.

У дослідженні [13] розроблено концептуальну основу для формування стратегічних рішень управління знаннєвим потенціалом організацій із інтеграцією принципів багатьох критеріїв. Запропонована концептуальна модель характеризується комплексною перспективою оцінювання, яке полегшує формування стратегічних рішень. Також це сприяло ідентифікації проблемних областей і можливостей для оцінювання та управління знаннєвим потенціалом організацій, вибору ефективної стратегії знань на підставі розроблення набору стратегічних рішень для усунення виявленого проблемного поля. Розглянуто фактори, що впливають на перетікання знань: соціальний капітал (міцні зв'язки і довіра серед агентів позитивно впливають на поширення знань), інституційні фактори (спільні цілі), фактори, пов'язані з когнітивними відмінностями (здатність засвоювати).

Важливо знаходити ефективні способи прогнозування та сприяння поширенню знань у соціальних мережах онлайн. У дослідженні [14] створено нову модель, яка враховує складне психологічне пізнання та поведінку індивідів і додає два нові стани для точнішого опису динамічного процесу поширення знань, порівняно з класичною моделлю.

У роботі [15] проаналізовано процеси формування знаннєвого потенціалу адміністрування в системі управління, який забезпечується професійно-технологічними координаціями та креативними управлінськими рішеннями, що сприяють формуванню організаційної культури.

У дослідженні [16] побудовано концептуально-математичні моделі перерозподілу знаннєвого потенціалу агентів з урахуванням їх складових компонентів. Розроблено нелінійну модель, що описує динаміку знаннєвого потенціалу агентів з урахуванням зворотних впливів на джерело знань.

У роботі [17] автори розглядають питання моделювання особистої освітньої (навчальної) програми агента, який навчається протягом усього життя. Створено моделі інформаційних процесів перерозподілу знаннєвого потенціалу агентів з урахуванням одиниць його компонентів. Зокрема, введено багатокомпонентний двовимірний масив дискретних значень для характеристики процедур формування професійних компетентностей агентів.

Автори дослідження [18] аналізують процеси освітньо-якісного зростання особистості на основі дифузійних моделей поширення та перерозподілу знаннєвого потенціалу. Зокрема, увагу зосереджено на описанні процесу перерозподілу знаннєвого потенціалу в формуванні системи професійних компетентностей. Розроблено концептуальну та нелінійну математичні моделі інформаційних процесів формування знаннєвого потенціалу агентів з урахуванням їх складових компонентів та запитів споживачів.

Формулювання цілі статті

Метою цієї статті є аналіз досліджень, які стосуються поширення знаннєвого потенціалу під час електронного навчання та виявлення можливостей, які надає електронне навчання для поліпшення якості освіти та доступності знань, а також створення формальних моделей поширення знаннєвого потенціалу в процесі електронного навчання.

Виклад основного матеріалу

На суб'єктів навчального процесу впливає множина факторів через діяльність електронної системи, яка навчає, функціонує й розвивається в реальному часі й визначеному віртуальному просторі. Під електронною навчаючою системою розумітимемо структуру, що складається з множини суб'єктів навчального процесу, визначеної множини відношень (сукупність зв'язків між учасниками навчального процесу) та сукупності джерел знань. Під час електронного навчання відбуваються певні освітні процеси, що можна відобразити послідовністю понять "ІНФОРМАЦІЯ –

ДАНІ – ЗНАННЯ”. Поняття “знання” характеризують певним рівнем або сумою знань індивіда, накопичених упродовж відповідного періоду життя [19].

Знання – форма відображення результатів пізнавальної діяльності, що слугує для розв’язування певних завдань. Знання є набутою та осмисленою інформацією, що сформована в результаті розумової діяльності. Її можна подати таким виразом: $f_k: I \rightarrow C$, де I – інформація, C – формальне поняття, K – знання. Формулюючи узагальнене подання концептів “дані”, “інформація”, “знання”, їх можна трактувати так: “дані” – це матеріалізована інформація, що міститься на певному носіїві; “знання” – це суб’єктивізована інформація, що формується у суб’єкта внаслідок пізнання ним зовнішнього світу (рис. 1) [20].

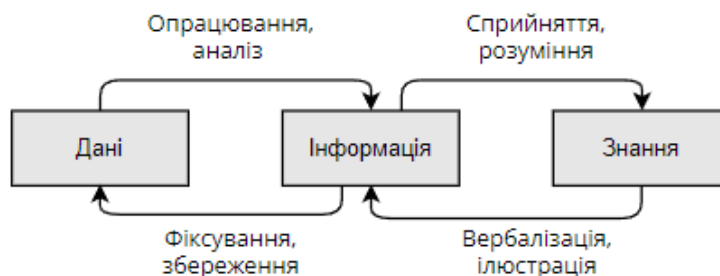


Рис. 1. Співвідношення концептів “знання”, “інформація” та “дані”

Дані можуть відображати результати експериментів, покази давачів, статистики певного дослідження тощо. Інформація здебільшого подається у формі навчальних посібників, підручників, методичних матеріалів, наукових статей та матеріалів доповідей. Знання подають учасники освітнього процесу внутрішніми особистісними відображеннями об’єктивної дійсності. Кожен електронний освітній ресурс містить інформацію у формі даних. Однак, якщо до електронних освітніх ресурсів додати елементи суб’єктивізму (елементи штучного інтелекту, машинного навчання, або особу, що навчається), то розглядається поняття знань. Цю характеристику називають “знаннєвим потенціалом”. І певний реальний суб’єкт, і електронні навчаючі системи можуть мати знаннєвий потенціал.

Для оцінювання факторів, що впливають на знаннєвий потенціал, використовують різні підходи, моделі та методи, запропоновані в науковій літературі. Усі вони мають конкретне призначення та обмеження оцінки. Ці методи повинні оцінювати фактори, що впливають на знаннєвий потенціал, а також взаємодію між цими факторами. У моделі процесу управління знаннями розглядають зовнішні та внутрішні фактори, які впливають на знаннєвий потенціал.

Аналізуючи внутрішні фактори, що впливають на знаннєвий потенціал, визначили п’ять груп [20]:

- людські фактори (мотивація до кожного із процесів, необхідні компетентності);
- організаційні фактори (робоче середовище, інфраструктура для здобуття знань, культура в процесі обміну знаннями);
- технологічні фактори (потреба в інформаційно-комунікаційних технологіях, ефективність технологій, застосовуваних у кожному з процесів);
- знаннєвий фактор (джерела здобуття знань, значення змісту знань, тривалість здобуття знань, рівень застосовності знань, потреби в знаннях, цінність знань, можливості реалізації набутих знань);
- фінансові фактори (ціна здобуття знань, рентабельність здобуття знань, отримання прибутку від застосування здобутих знань).

До зовнішніх факторів, що впливають на знаннєвий потенціал, належать зовнішнє середовище (на макро- та мікрорівневих рівнях) зарахування іспиту, конкурентоспроможність у працевлаштуванні.

Інтеграція цих підходів створює передумови для складної оцінки та ефективного управління знаннєвим потенціалом через цикл управління знаннями [17].

Розглядаючи поширення знань в процесі електронного навчання, необхідно моделювати його в термінах мереж знань. Динаміка знань, що виникає у складних мережах, залежить від кількох

факторів: структури електронних освітніх ресурсів; наповнюваності навчальним контентом ЕОР; наявності агентів, що наповнюють ЕОР навчальним контентом (інноваційні агенти); початкових знань агентів; правила відбору ресурсів для отримання знань; правила фільтрації ресурсів з метою вилучення неефективних; позиції експертів (агентів із високим рівнем знань) у мережі.

Отримання знань учасниками освітнього процесу залежить від структури електронних освітніх ресурсів, наповнюваності ЕОР навчальним контентом. Наявність агентів, що наповнюють ЕОР, істотно поліпшує набуття знань. Поширення знань відбувається набагато швидше за наявності експертів (рис. 2).

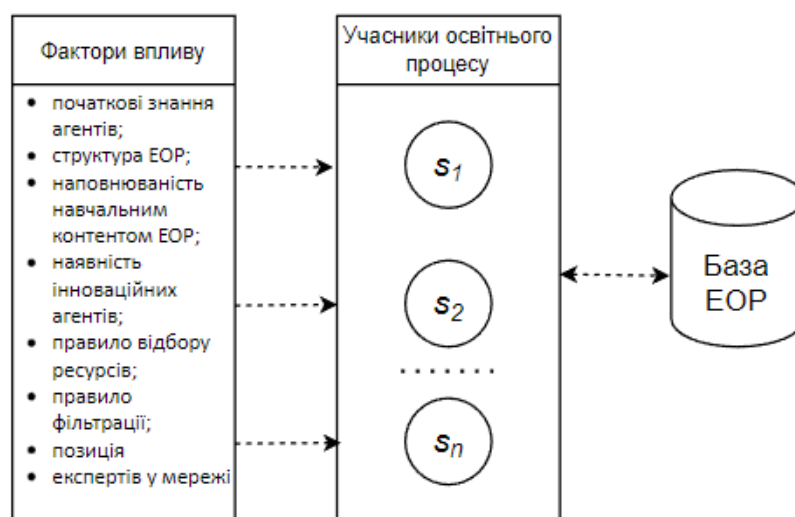


Рис. 2. Фактори впливу на вибір ЕОР

Сформулюємо процес поширення знань у мережах агентів, припускаючи, що кожен агент вибирає ЕОР для отримання знань у момент часу t ($t = 0, 1, \dots$). Нижче надаємо відповідні визначення та припущення моделювання.

Формально модель електронної навчальної системи можна подати у вигляді графа: $G = (S, B, H, R)$, де $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ – множина суб'єктів навчального процесу (студенти та викладачі); $B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$ – множина відношень між суб'єктами навчального процесу; $H = \{h_1, h_2, \dots, h_k\}$ – множина джерел знань 1 (викладачі); $R = \{r_1, r_2, \dots, r_l\}$ – множина джерел знань 2 (електронні-освітні ресурси).

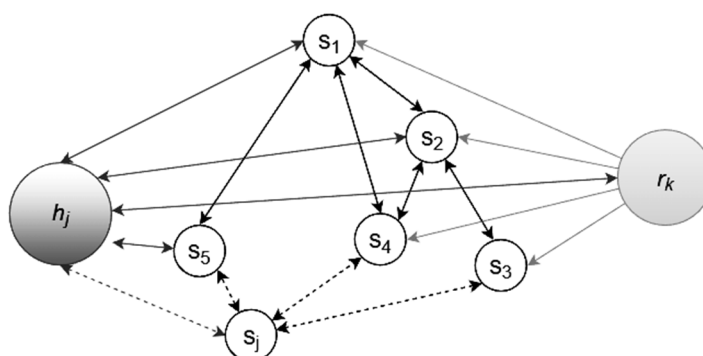


Рис. 3. Схема взаємодії учасників освітнього процесу

Суб'єктами навчального процесу можуть бути студенти, аспіранти та інші особи, які навчаються, науково-педагогічні працівники, консультанти, стейкхолдери та інші особи, які беруть участь у навчальному процесі.

Відношення між суб'єктами навчального процесу можуть бути такими: навчання, співпраця, комунікація тощо. Учасники освітнього процесу можуть об'єднуватися за певними ознаками (спільні інтереси, групи в ЗВО тощо) й утворювати певні спільноти K_j , $j = \overline{1, n}$ – групи, для яких зв'язки між вузлами всередині такої групи міцніші та численніші, ніж між вузлами інших груп (рис. 4). Об'єднувальним фактором у формуванні та функціонуванні соціальної спільноти є необхідність збільшення знанневого потенціалу у її учасників.

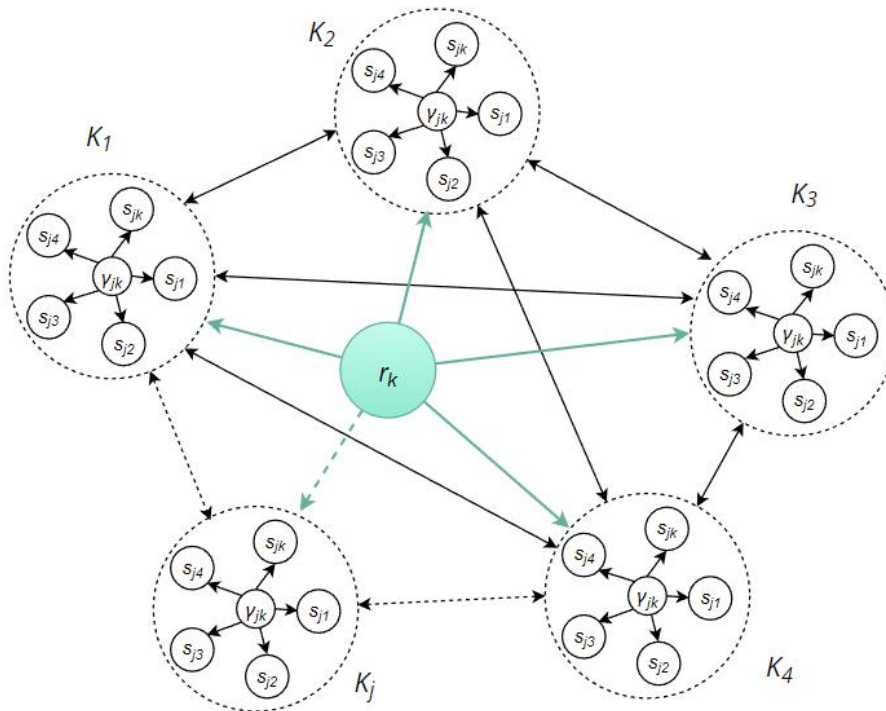


Рис. 4. Схема спільнот електронного освітнього середовища

Участь у таких спільнотах під час електронного навчання дає змогу створювати зв'язки між учасниками групи, що зумовлює передавання навчального досвіду серед учасників. На рис. 5 виокремлено ознаки спільнот.

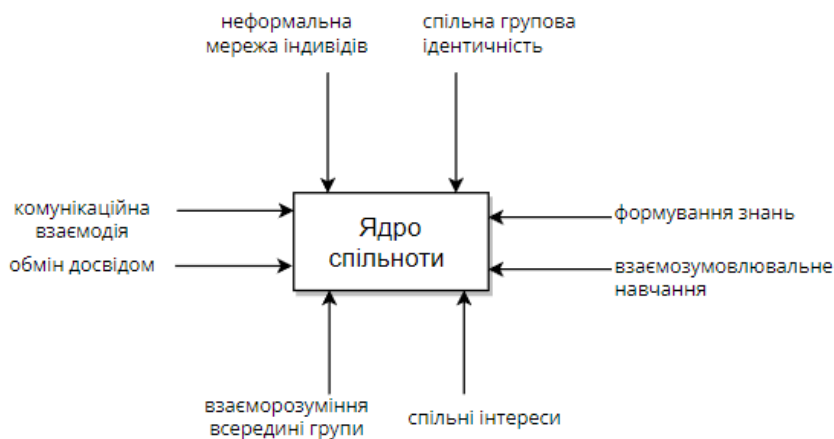


Рис. 5. Ознаки спільнот

Знання можуть надходити в певну спільноту як від декількох фізичних суб'єктів, так і з електронних ресурсів, що містяться в електронній системі, яка навчає.

Наприклад, учасники освітнього процесу s_{jk} ($j = \overline{1, k}, k = \overline{1, k_j}$), навчаючись в одній групі, отримуватимуть знання від викладача, разом з тим студенти s_{jk} можуть одержувати їх з електронних освітніх ресурсів.

Електронна навчаюча система взаємодіє з інформаційними потоками через комп'ютерні мережі, щоб створювати, передавати знання між різними групами користувачів та допомагати засвоювати їх. Для описання та відображення поширення знаннєвого потенціалу створено дифузійноподібну модель.

Спільноти складаються із агентів, позначених як s_{jk} ($j = \overline{1, k}, k = \overline{1, k_j}$), зі знаннєвим потенціалом $\gamma_{s_j}(t)$ у момент часу t ($t = 0, 1, \dots$). Рівні знань є невід'ємними дійсними значеннями $\gamma_{s_{jk}}(t) \geq 0$, тому агенти з вищим знаннєвим потенціалом фактично є обізнанішими, ніж агенти з нижчим рівнем знань. Посилання мережі є каналами зв'язку між агентами, через які передаються знання. Кожне посилання $h_j \rightarrow s_j$ характеризується відповідним ваговим коефіцієнтом $\sigma_{h_j \rightarrow s_j}(t) = \sigma_{h_j s_j}(t)$. Ваговий коефіцієнт $\sigma_{h_j s_j}(t)$ відображає ефективність перетікання знань від джерела знань h_j (викладачі, електронні освітні ресурси) до агента s_j , набуваючи значення $0 \leq \sigma_{h_j s_j}(t) \leq 1$. Власні вагові коефіцієнти $\sigma_{s_j s_j}$ відображають здатність агента s_j до інновацій, набуваючи невід'ємні значення $\sigma_{s_j s_j} \geq 0$.

Оновлення знань кожного агента s_j протягом інтервалу часу $(t, t + 1)$ є різницею: $\gamma_{s_j}(t + 1) - \gamma_{s_j}(t)$. Проміжки часу $(t, t + 1)$ вибирають та вказують так, що знання агентів можна змінювати одним зверненням до електронного освітнього ресурсу [21].

Вибір джерела знань h_j агентом s_j для отримання знань визначається значенням функції відбору $\mathfrak{D}_{s_j}^s(t)$. Кожна функція відбору $\mathfrak{D}_{s_j}^s(t)$ реалізує деяке правило відбору s , визначене відповідною ймовірністю відбору $p_{s_j}^s(t)$. Наприклад, $\mathfrak{D}_{s_1}^s(t) = h_2$ означає, що агент s_1 вибрав джерело знань h_2 в час t з ймовірністю $p_{s_1}^s(t)$. Кожне правило відбору s вказує на межу раціональності розумного, раціонально вибору агента s_j .

Розглянемо чотири репрезентативні ймовірнісні правила відбору (табл. 1). Термін $\llbracket Q \rrbracket$ є дужкою Айверсона, яка перетворює булеві значення на числа 0, 1 [21]:

$$\llbracket Q \rrbracket = \begin{cases} 1, & \text{якщо } Q \text{ істинне} \\ 0, & \text{якщо } Q \text{ хибне} \end{cases}$$

Таблиця 1

Ймовірнісні правила відбору для засвоєння знань

Правило відбору s	Ймовірність вибору $p_{h_j s_j}^s(t)$.	Межа раціональності
Випадково $s = r$	$p_{h_j s_j}^r(t) = \frac{\llbracket \sigma_{h_j s_j}(t) \neq 0 \rrbracket}{\sum_{i,j=1}^N \llbracket \sigma_{s_i s_j}(t) \neq 0 \rrbracket}$	Ймовірності вибору усіх ресурсів однакові. Відсутня раціональність, оскільки вибір ЕОР є випадковим. Агент s_j має низький рівень інтелекту
Знання $s = k$	$p_{h_j s_j}^k(t) = \frac{\llbracket \sigma_{h_j s_j}(t) \neq 0 \rrbracket \cdot \gamma_{h_j}(t)}{\sum_{i,j=1}^N \llbracket \sigma_{s_i s_j}(t) \neq 0 \rrbracket \cdot \gamma_{s_j}(t)}$	Поширені ЕОР мають більшу ймовірність вибору. Раціональність обмежується усвідомленням знання викладача. Агент s_j володіє інтелектом, що ґрунтується на знаннях
вага $s = w$	$p_{h_j s_j}^w(t) = \frac{\sigma_{h_j s_j}(t)}{\sum_{i,j=1}^N \sigma_{s_i s_j}(t)}$	Вищі вагові коефіцієнти мають більшу ймовірність вибору. Раціональність обмежується усвідомленням вхідних вагових коефіцієнтів. Інтелект агента s_j оснований на вагових коефіцієнтах
Вага знань $s = wk$	$p_{h_j s_j}^{wk}(t) = \frac{\sigma_{h_j s_j}(t) \cdot \gamma_{h_j}(t)}{\sum_{i,j=1}^N (\sigma_{s_i s_j}(t) \cdot \gamma_{s_j}(t))}$	ЕОР з більшим ваговим коефіцієнтом має вищу ймовірність відбору. Раціональність обмежується усвідомленням вхідних вагових коефіцієнтів та обізнаністю в ЕОР. Агент s_j має знання та високий інтелект

Поширення знань між двома агентами може відбуватися лише від агента з вищими знаннями до агента з нижчим рівнем знань, тобто агент s_1 може підвищити свій рівень знань, поспілкувавшись з агентом s_2 , лише якщо: $\gamma_{s_2} - \gamma_{s_1} > 0$ або від джерела знань до агента, якщо $\gamma_{h_1} - \gamma_{s_1} > 0$. Протилежний напрям ніколи не реалізується. Це припущення є правилом фільтрації (f) над вибором агентів для спілкування або джерела знань щодо можливості оновлення знань агента s_1 . Критерій, що зумовлює правило фільтрації (f), є різницею знань $\gamma_{h_1} - \gamma_{s_1}$ між джерелом знань h_1 і агентом s_1 .

Динаміка поширення знаннєвого потенціалу для кожного агента s_j має такий вигляд [21]:

$$\gamma_{s_j}(t+1) = \gamma_{s_j}(t) + \sum_{j=1}^N \Phi_{h_j s_j}(t), \quad (1)$$

де $\Phi_{h_j s_j}(t)$ – це формула для поширення знань від джерела знань h_j до агента s_j :

$$\Phi_{h_j s_j}(t) = \left[\mathfrak{D}_{s_j}^s(t) = h_j \right] \cdot \left[\gamma_{h_j}(t) - \gamma_{s_j}(t) > 0 \right] \cdot \sigma_{h_j s_j}(t) \left[\gamma_{h_j}(t) - \gamma_{s_j}(t) \right].$$

Рівняння динаміки поширення знань є стохастичним, нелінійним та неоднорідним.

Рівняння дифузії (1) таке:

- стохастичне завдяки ймовірнісному вибору $\mathfrak{D}_{s_j}^s(t)$;
- нелінійне через термін $\left[\gamma_{h_j}(t) - \gamma_{s_j}(t) > 0 \right]$;
- неоднорідне через різні, нестационарні вагові коефіцієнти $\sigma_{h_j s_j}(t)$.

Дужка Айверсона $\left[\mathfrak{D}_{s_j}^s(t) = h_j \right]$ охоплює ймовірнісні відбори джерел знань для отримання знань у динамічний закон дифузії. Дужка Айверсона $\left[\gamma_{h_j}(t) - \gamma_{s_j}(t) > 0 \right]$ керує напрямом знань, від більш обізнаного до менш обізнаного агента. Поширення знань пропорційне до різниці знань $\gamma_{h_j}(t) - \gamma_{s_j}(t)$ між джерелом знань h_j та агентом s_j . Однак рівняння дифузії (1) – є узагальненням вищезазначених моделей, щоб дати можливість реалізувати різні правила відбору s (табл. 1), що відповідають інтелектуальним, не випадковим взаємодіям на локальному рівні.

Нижче описано моделювання у вигляді узагальненої дифузійноподібної моделі процесів перерозподілу знаннєвого потенціалу γ під час електронного навчання з урахуванням поповнення джерела знань.

Спочатку сформуємо залежності між учасниками освітнього процесу $s_{j,k}$ ($j = \overline{1, k}, k = \overline{1, k_j}$). Через $\gamma_{j,k,m}$ позначимо знаннєвий потенціал студента $s_{j,k}$. Оскільки учасники освітнього процесу можуть об'єднуватися за спільними ознаками у спільноти, запишемо дифузійний процес поширення знаннєвого потенціалу між ними в межах деякої спільноти K_j [22]:

$$\gamma_{j,k,m+1} = \gamma_{j,k,m} + h_{j,k,m} + B_{j,k,m} \sum_{1 \leq \underline{k} \leq k \leq \bar{k} \leq k_j} \sigma_{k,\underline{k},\bar{k}} \left(\gamma_{j,\bar{k},m} - 2\gamma_{j,k,m} + \gamma_{j,\underline{k},m} \right), \quad (2)$$

$$1 \leq \underline{k} \leq k \leq \bar{k} \leq k_j, \bar{k} \neq k,$$

де $B_{j,k,m}$ – аналог коефіцієнта дифузії, що відображає здатність k -го учасника освітнього процесу j -ї групи передавати знання у деякий момент часу m ; $\sigma_{k,\underline{k},\bar{k}}$ – коефіцієнти впливу; $h_{j,k,m}$ – числова характеристика джерела інформації; Джерелом інформації можуть бути один або декілька учасників освітнього процесу певної спільноти, викладачі, а також електронні освітні ресурси, $h_{j,k,m} = r_m \gamma_{j,k,m}$, де $k = \overline{k_1, \overline{k_2}, \dots, \overline{k_j}}$, $1 < \overline{k_1} < \overline{k_2} < \dots < \overline{k_j} < k_j$. Можливі різні варіанти встановлення способів перерозподілу знань між учасниками освітнього процесу, що належать до однієї спільноти, групами студентів різних спільнот, а також між групами в межах електронного освітнього ресурсу загалом.

Узагальнений потенціал $\gamma_{j,m}$ освітньої групи K_j -ї можна подати у вигляді функції від $\gamma_{j,k,m}$, зокрема, як узагальнене середнє арифметичне потенціалів учасників освітнього процесу певної спільноти [23]:

$$\gamma_{j,m} = \frac{1}{k_j} \sum_{k=1}^{k_j} s_{j,k} \gamma_{j,k,m}. \quad (3)$$

Відповідно закон перерозподілу усередненого знаннєвого потенціалу між групами матиме вигляд [23]:

$$\gamma_{j,m+1} = \gamma_{j,m} + h_{j,m} + B_{j,m} \sum_{1 \leq \underline{j} \leq \bar{j} \leq j_k, \bar{j} \neq \underline{j}} \omega_{j,\underline{j},\bar{j}} (\gamma_{\bar{j},m} - 2\gamma_{j,m} + \gamma_{\underline{j},m}), \quad (4)$$

де $B_{j,m}$ – коефіцієнт дифузії; $h_{j,m}$ – числова характеристика основного джерела інформації; $\omega_{j,\underline{j},\bar{j}}$ – коефіцієнти впливу. Джерело інформації може бути одне або декілька певного освітнього рівня, наприклад $h_{j,m} = \theta_m \gamma_{j,m}$.

Важливим моментом є підвищення рівня знаннєвого потенціалу в основного джерела знань, тобто викладача. Нижче показано варіант вирішення завдання підвищення та поповнення знаннєвого потенціалу $\tilde{\gamma}_{j,k,\tilde{m}}$ деякого викладача $s_{j,k}$ в межах групи K_j у момент часу \tilde{m} .

Під час електронного навчання поповнити знаннєвий потенціал можна з використанням освітніх ресурсів мережі інтернет R_1, R_2, \dots, R_l , де R_1 – електронні підручники; R_2 – онлайн-курси; R_3 – вебінари; R_4 – конференції; R_5 – наукові статті; R_6 – інші електронні освітні ресурси (рис. 6).

Через $\tilde{\gamma}_{j,k,\tilde{m},l}$ позначатимемо числову характеристику поповнення знаннєвого потенціалу k -го учасника освітнього процесу j -ї групи в момент часу \tilde{m} ($\tilde{m} = \overline{1, m}$) із використанням l -го електронного освітнього ресурсу, а через $\tilde{\gamma}_{j,k,\tilde{m}}$ – відповідний знаннєвий потенціал цього учасника освітнього процесу:

$$\tilde{\gamma}_{j,k,\tilde{m}} = \gamma_{j,k,m} + \sum_{l=1}^l \sum_{\tilde{m}=0}^m \tilde{\gamma}_{j,k,\tilde{m},l}. \quad (5)$$

На рис. 6 схематично зображено вплив електронних освітніх ресурсів на поповнення знаннєвого потенціалу k -го викладача, який передає отримані знання студентам у межах певної спільноти (K_j).

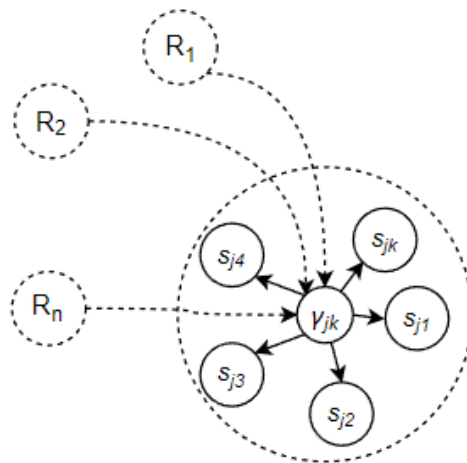


Рис. 6. Поповнення знаннєвого потенціалу електронними освітніми ресурсами

Згідно із (2)–(4) джерела інформації спільнот та їх учасників можна поповнити, наприклад, так:

$$h_{j,k,m} = \delta_{j,k,m} \left(\gamma_{j,k,m} + \sum_{\tilde{l}=1}^l \sum_{\tilde{m}=0}^m \tilde{\gamma}_{j,k,\tilde{m},\tilde{l}} \right), \quad (6)$$

де $\delta_{j,k,m}$ – коефіцієнт трансформації (знанневих потенціалів окремих спільнот у деяке “спільне” джерело знань певного середовища).

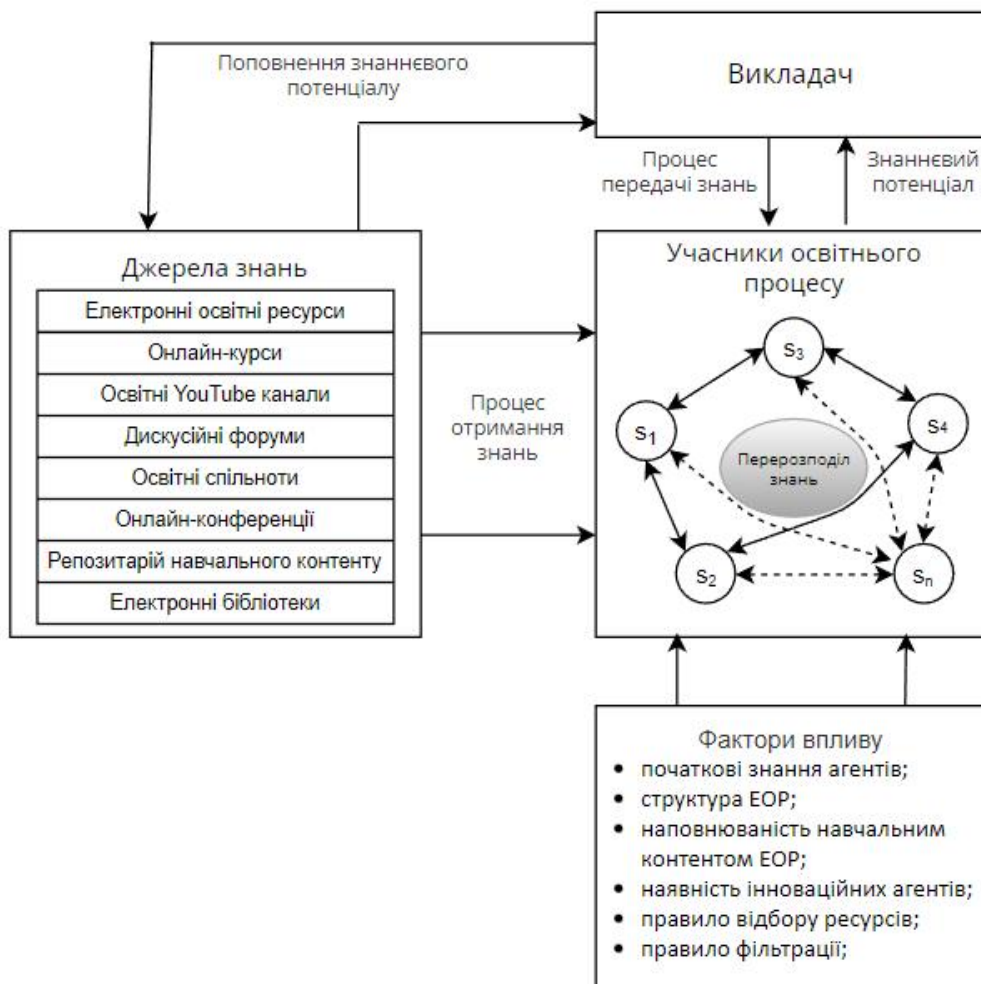


Рис. 7. Формування знаннєвого потенціалу під час електронного навчання

На рис. 7 показано поширення знаннєвого потенціалу під час електронного навчання. Учасники освітнього процесу отримують знання від викладачів та мають змогу одержувати їх з різних електронних джерел знань. Учасники освітнього процесу в межах певної групи перерозподіляють знання і отримують знаннєвий потенціал. Разом з тим, є фактори впливу, що відіграють істотну роль в засвоєнні знань учасниками освітнього процесу. Електронні джерела знань слугують для поповнення знаннєвого потенціалу викладачів [24–27].

Формування знаннєвого потенціалу під час електронного навчання передбачає кілька етапів. Важливим етапом є вибір оптимального джерела знань, оскільки існує багато різних платформ, які уможливають ефективне навчання. Основними параметрами для вибору ЕОР є рівень зручності та доступності, функціонал та можливості, які надають ресурси для навчання. Наступним етапом є організація процесу навчання. Електронне навчання має певні особливості порівняно з традиційними методами навчання, тому потребує відповідного підходу до організації інформаційного процесу. У

межах електронного навчання можливо навчатись самостійно або з допомогою викладачів, застосовуючи різні методи навчання. Важливим моментом електронного навчання є доступ до знань, що дає змогу забезпечити доступ до освітніх ресурсів для широкого кола користувачів. Оцінювання знань у разі електронного навчання може здійснюватись як автоматично, так і з допомогою викладачів.

Висновок

Враховуючи сучасні тенденції зміни глобального середовища та доцільність електронного навчання, ефективна оцінка знаннєвого потенціалу є потужним способом оцінювання знань учасників освітнього процесу. Під час дослідження проаналізовано наукові публікації щодо здійснення процесу управління знаннями, впливу соціальних мереж на управління знаннями, моделювання потоку знань, оцінювання знаннєвого потенціалу організації та в освітньому середовищі міста. Розглянуто співвідношення понять “знання”, “інформація” та “дані”. Після аналізу вирішальних зовнішніх та внутрішніх факторів, що впливають на знаннєвий потенціал, визначено внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на поширення знаннєвого потенціалу, зокрема на вибір електронного освітнього ресурсу. Розроблено формальну модель електронної навчальної системи та схематично зображено взаємодію учасників освітнього процесу, зокрема в спільнотах. Подано модель динаміки поширення знаннєвого потенціалу для кожного агента. Описано моделювання у вигляді узагальненої дифузійноподібної моделі процесів перерозподілу знаннєвого потенціалу γ під час електронного навчання з урахуванням поповнення джерела знань. Введено узагальнений потенціал $\gamma_{j,m} K_j$ -ї освітньої спільноти у вигляді узагальненого середнього арифметичного через потенціали учасників освітнього процесу певної спільноти, а також подано закон перерозподілу усередненого знаннєвого потенціалу в часі між групами. Простежено поповнення знаннєвого потенціалу викладачів електронними освітніми ресурсами. Подано загальну структуру процесу формування знаннєвого потенціалу під час електронного навчання із зазначенням джерел знань, факторів впливу на учасників освітнього процесу, вказано процеси поповнення, передавання та перерозподілу знань. Майбутні наукові дослідження будуть зосереджені на створенні математичної моделі, яка описує процеси перерозподілу знаннєвого потенціалу з урахуванням психофізіологічних особливостей учасників освітнього процесу.

Список літератури

1. Сікора Я. Б. (2017). Використання методів управління знаннями для організації електронного навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 61(5). 162–174. <https://doi.org/10.33407/itlt.v61i5.1718>.
2. Bloodgood, J. M. & Chen, A. N. K. (2022), Preventing organizational knowledge leakage: the influence of knowledge seekers' awareness, motivation and capability. *Journal of Knowledge Management*, 26(9), 2145–2176. <https://doi.org/10.1108/JKM-12-2020-0894>.
3. Shehzad, M., Zhang, J., Dost, M., Ahmad, M. S. & Alam, S. (2022). Knowledge management enablers and knowledge management processes: a direct and configurational approach to stimulate green innovation. *European Journal of Innovation Management*. <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2022-0076>.
4. Kordab, M., Raudeliūnienė, J. & Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2020). Mediating Role of Knowledge Management in the Relationship between Organizational Learning and Sustainable Organizational Performance. *Sustainability*, 12(23). 10061. <https://doi.org/10.3390/su122310061>.
5. Nusrat, A., He, Y. & Luqman, A. (2022). Promoting Creativity with Social Media Knowledge Discussion Groups: Exploring the Moderating Role of Knowledge-Oriented Leadership, 51–64. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23012-7_4.
6. Marbun, D. S., Juliandi, A., & Effendi, S. (2020). The Effect of Social Media Culture and Knowledge Transfer on Performance. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 3(3), 2513–2520. <https://doi.org/10.33258/birci.v3i3.1234>.
7. Liu, X., Li, Y., Chen, L., GengXiang, C. & Zhao, B. (2023). Multiple source partial knowledge transfer for manufacturing system modelling. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 80. 102468. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2022.102468>.

8. Magotra, A. & Kim, J. (2020). Improvement of Heterogeneous Transfer Learning Efficiency by Using Hebbian Learning Principle. *Applied Sciences*, 10(16), 5631. <https://doi.org/10.3390/app10165631>.
9. Pocol, C. B., Stanca, L., Dabija, D.-C., Câmpian, V., Mişcoiu, S. & Pop, I. D. (2023). A QCA Analysis of Knowledge Co-Creation Based on University – Industry Relationships. *Mathematics*, 11(2):388. <https://doi.org/10.3390/math11020388>.
10. Osman, Mohamad & Mohd Noah, Shahrul Azman & Saad, Saidah. (2022). Ontology-Based Knowledge Management Tools for Knowledge Sharing in Organization – A Review. *IEEE Access*, 13(1), 342. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3163758>.
11. Ferrer-Serrano, M., Fuentelsaz, L. & Latorre, P. (2021). Examining knowledge transfer and networks: an overview of the last twenty years. *Journal of Knowledge Management*, 26(8), 2007–2037. <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2021-0265>
12. Yang, C., Fu, L. & Gan, X. (2021). Evolving Knowledge Graph-Based Knowledge Diffusion Model. 1715, 145. <https://doi.org/10.1109/WCNC49053.2021.9417427>.
13. Jakubik, M. (2022). Comparing knowledge management and wisdom management. In *Proceedings 17th International Conference on Knowledge Management*, 36, 36–47.
14. Hao, Y., Wang, X., Lin, Y. & Zhang, C. (2022). Dynamics Modeling of Knowledge Dissemination Process in Online Social Networks. *CWSN 2022. Communications in Computer and Information Science*, 1715, 145–153. https://doi.org/10.1007/978-981-19-8350-4_12.
15. Кравчук, І., Присяжнюк, О. & Лавриненко, С. (2023). Формування знаннєвого потенціалу адміністрування у професійному розвитку менеджера. *Економіка та суспільство*. (47). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-64>.
16. Pasichnyk, V., Bomba, A., Nazaruk, M. & Kunanets, N. (2021). The dynamics simulation of knowledge potentials of agents including the feedback. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840, 012020. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012020>.
17. Bomba, A., Nazaruk, M., Kunanets, N. & Pasichnyk, V. (2020). Modeling the Dynamics of Knowledge Potential of Agents in the Educational Social and Communication Environment. *Advances in Intelligent Systems and Computing IV, CSIT 2019*, 1080. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33695-0_2.
18. Bomba, A., Lechachenko, T. & Nazaruk, M. (2021). Modeling the Dynamics of “Knowledge Potentials” of Agents Including the Stakeholder Requests. *Advances in Computer Science for Engineering and Education*, 84, 75–88. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80472-5_7.
19. Кунанець Н. Е., Ленько В. С., Пасічник В. В. & Щербина Ю. М. (2017). Персональні бази даних та знань віртуальних дослідницьких спільнот. *Науковий вісник НЛТУ України*. 27(6). 185–191. <https://doi.org/10.15421/40270638>.
20. Raudeliuniene, J. (2022). Organizational Knowledge Potential: Peculiarities of Formation Strategic Decisions. *Journal of System and Management Sciences*, 12(6), 548–560. <https://doi.org/10.33168/JSMS.2022.0632>.
21. Ioannidis, E., Varsakelis, N. & Antoniou, I. (2021). Intelligent Agents in Co-Evolving Knowledge Networks. *Mathematics*, 9(1), 103. <https://doi.org/10.3390/math9010103>.
22. Бомба, А., Назарук, М., & Пасічник, В. (2014). Побудова дифузійноподібної моделі інформаційного процесу поширення знаннєвого потенціалу. *Вісник Національного університету Львівська політехніка. Комп'ютерні науки та інформаційні технології*. (800). С. 35–44.
23. Бомба, А., Назарук, М., Кунанець, Н., & Пасічник, В. (2015). Узагальнена дифузійноподібна модель інформаційного процесу поширення знаннєвого потенціалу. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. (3 (34)). С. 64–70.
24. Nguyen, B., Radnejad, A. B., Verbeke, A. & Zoirou, A. (2022). ICT knowledge transfer in complex organizations: Investigating antecedents of potential absorptive capacity. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 24(3), 184–223. <https://doi.org/10.1080/15228053.2022.2072162>.
25. Li, X. & Zhang, B. (2019). Workflow-based Knowledge Flow Modeling and Research: Combination of Knowledge and Workflow. *CSAE 2019: Proceedings of the 3rd International Conference on Computer Science and Application Engineering*, 34, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3331453.3362051>.
26. Yang, B. & Yang, M. (2022). Research on enterprise knowledge service based on semantic reasoning and data fusion. *Neural Comput & Applic*, 34, 9455–9470. <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06382-z>.
27. Юнчик, В., Кунанець, Н., Пасічник, В. & Федонюк, А. (2021) Аналіз штучних інтелектуальних агентів для систем електронного навчання. *Інформаційні системи та мережі*. 10. С. 41–57. <https://doi.org/10.23939/sisn2021.10.041>.

References

1. Sikora, Y. B. (2017). The use of knowledge management methods for e-learning organization. *ITLT*, 61(5), 162–174. <https://doi.org/10.33407/itlt.v61i5.1718>.
2. Bloodgood, J. M. & Chen, A. N. K. (2022), Preventing organizational knowledge leakage: the influence of knowledge seekers' awareness, motivation and capability. *Journal of Knowledge Management*, 26(9), 2145–2176. <https://doi.org/10.1108/JKM-12-2020-0894>.
3. Shehzad, M., Zhang, J., Dost, M., Ahmad, M. S. & Alam, S. (2022). Knowledge management enablers and knowledge management processes: a direct and configurational approach to stimulate green innovation. *European Journal of Innovation Management*. <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2022-0076>.
4. Kordab, M., Raudeliūnienė, J. & Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2020). Mediating Role of Knowledge Management in the Relationship between Organizational Learning and Sustainable Organizational Performance. *Sustainability*, 12(23), 10061. <https://doi.org/10.3390/su122310061>.
5. Nusrat, A., He, Y. & Luqman, A. (2022). Promoting Creativity with Social Media Knowledge Discussion Groups: Exploring the Moderating Role of Knowledge-Oriented Leadership, 51–64. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23012-7_4.
6. Marbun, D. S., Juliandi, A., & Effendi, S. (2020). The Effect of Social Media Culture and Knowledge Transfer on Performance. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 3(3), 2513–2520. <https://doi.org/10.33258/birci.v3i3.1234>.
7. Liu, X., Li, Y., Chen, L., GengXiang, C. & Zhao, B. (2023). Multiple source partial knowledge transfer for manufacturing system modelling. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 80, 102468. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2022.102468>.
8. Magotra, A. & Kim, J. (2020). Improvement of Heterogeneous Transfer Learning Efficiency by Using Hebbian Learning Principle. *Applied Sciences*, 10(16), 5631. <https://doi.org/10.3390/app10165631>.
9. Pocol, C. B., Stanca, L., Dabija, D.-C., Câmpian, V., Mişcoiu, S. & Pop, I. D. (2023). A QCA Analysis of Knowledge Co-Creation Based on University–Industry Relationships. *Mathematics*, 11(2):388. <https://doi.org/10.3390/math11020388>.
10. Osman, Mohamad & Mohd Noah, Shahrul Azman & Saad, Saidah. (2022). Ontology-Based Knowledge Management Tools for Knowledge Sharing in Organization – A Review. *IEEE Access*, 13(1), 342. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3163758>.
11. Ferrer-Serrano, M., Fuentelsaz, L. & Latorre, P. (2021). Examining knowledge transfer and networks: an overview of the last twenty years. *Journal of Knowledge Management*, 26(8), 2007–2037. <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2021-0265>.
12. Yang, C., Fu, L. & Gan, X. (2021). Evolving Knowledge Graph-Based Knowledge Diffusion Model. 1715, 145. <https://doi.org/10.1109/WCNC49053.2021.9417427>.
13. Jakubik, M. (2022). Comparing knowledge management and wisdom management. *In Proceedings 17th International Conference on Knowledge Management*, 36, 36–47.
14. Hao, Y., Wang, X., Lin, Y. & Zhang, C. (2022). Dynamics Modeling of Knowledge Dissemination Process in Online Social Networks. *CWSN 2022. Communications in Computer and Information Science*, 1715, 145–153. https://doi.org/10.1007/978-981-19-8350-4_12.
15. Кравчук, І., Присяжнюк, О. & Лавриненко, С. (2023). Формування знаннєвого потенціалу адміністрування у професійному розвитку менеджера. *Економіка та суспільство*, (47). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-64>.
16. Pasichnyk, V., Bomba, A., Nazaruk, M. & Kunanets, N. (2021). The dynamics simulation of knowledge potentials of agents including the feedback. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840, 012020. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012020>.
17. Bomba, A., Nazaruk, M., Kunanets, N. & Pasichnyk, V. (2020). Modeling the Dynamics of Knowledge Potential of Agents in the Educational Social and Communication Environment. *Advances in Intelligent Systems and Computing IV. CSIT 2019*, 1080. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33695-0_2.
18. Bomba, A., Lechachenko, T. & Nazaruk, M. (2021). Modeling the Dynamics of “Knowledge Potentials” of Agents Including the Stakeholder Requests. *Advances in Computer Science for Engineering and Education*, 84, 75–88. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80472-5_7.
19. Kunanets, N. E., Lenko, V. S., Pasichnyk, V. V., & Shcherbyna, Y. M. (2017). Personal data and knowledge bases of virtual research communities. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(6), 185–191. <https://doi.org/10.15421/40270638>.

20. Raudeliuniene, J. (2022). Organizational Knowledge Potential: Peculiarities of Formation Strategic Decisions. *Journal of System and Management Sciences*, 12(6), 548–560. <https://doi.org/10.33168/JSMS.2022.0632>.
21. Ioannidis, E., Varsakelis, N. & Antoniou, I. (2021). Intelligent Agents in Co-Evolving Knowledge Networks. *Mathematics*, 9(1), 103. <https://doi.org/10.3390/math9010103>.
22. Bomba, A., Nazaruk, M., Pasichnyk V. (2014). Construction of a diffusion-like model of the information process for the dissemination of the knowledge potential. *Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Computer Science and Information Technology*, (800), 35–44.
23. Bomba, A., Nazaruk, M., Kunanets, N., Pasichnyk V. (2015). A generalized diffusion-like model of the information process for the dissemination of the knowledge potential. *Radio Electronics, Computer Science, Control*, (3 (34)), 64–70.
24. Nguyen, B., Radnejad, A. B., Verbeke, A. & Zoirou, A. (2022). ICT knowledge transfer in complex organizations: Investigating antecedents of potential absorptive capacity. *Journal of Information Technology Case and Application Research*. 24(3). 184–223. <https://doi.org/10.1080/15228053.2022.2072162>.
25. Li, X. & Zhang, B. (2019). Workflow-based Knowledge Flow Modeling and Research: Combination of Knowledge and Workflow. *CSAE 2019: Proceedings of the 3rd International Conference on Computer Science and Application Engineering*, 34, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3331453.3362051>.
26. Yang, B. & Yang, M. (2022). Research on enterprise knowledge service based on semantic reasoning and data fusion. *Neural Comput & Applic*, 34, 9455–9470. <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06382-z>.
27. Yunchyk, V. L., Kunanets, N. E., Pasichnyk, V. V. & Fedoniuk, A. A. (2021). Analysis of Artificial Intellectual Agents for E-Learning Systems. *Information Systems and Networks*, 10, 41–57. <https://doi.org/10.23939/sisn2021.10.041>.

DISSEMINATION OF KNOWLEDGE POTENTIAL IN THE E-LEARNING PROCESS

Volodymyr Pasichnyk¹, Valentyna Yunchyk², Nataliia Kunanets³, Anatolii Fedonyuk⁴

^{1,3}Lviv Polytechnic National University,

Information Systems and Networks Department, Lviv, Ukraine

^{2,4}Lesya Ukrainka Volyn National University,

Department of General Mathematics and Informatics Teaching Methods, Lutsk, Ukraine

¹E-mail: volodymyr.v.pasichnyk@lpnu.ua, ORCID: 0000-0001-9434-563X

²E-mail: uynchik@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3500-1508

³E-mail: nataliia.e.kunanets@lpnu.ua, ORCID: 0000-0003-3007-2462

⁴E-mail: fedonyukanatan@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0942-227X

The key terms in the process of knowledge management and knowledge potential are analyzed. Groups of internal and external factors affecting knowledge potential are indicated. The factors of influence on the choice of electronic educational resources are highlighted. The interaction of participants in the educational process is depicted schematically, particularly in communities of the electronic educational environment. The list of probabilistic selection rules for choosing a source of knowledge and learning is given. The model of dynamics of dissemination of knowledge potential, taking into account the flow of knowledge from source to agent, is indicated. Modeling is described in the form of a generalized diffusion model of processes of redistribution of knowledge potential during e-learning, taking into account the replenishment of the source of knowledge. The influence of electronic educational resources on the replenishment of the teacher's knowledge, which transfers knowledge to students within a certain community, is given. The general structure of the process of formation of knowledge potential during e-learning, indicating sources of knowledge, factors of influence on participants of the educational process is shown, the processes of replenishment, transfer, and redistribution of knowledge are indicated.

Key words: knowledge; information; data; knowledge potential; e-learning; electronic educational resource.